This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Google

Это цифровая коиия книги, хранящейся для иотомков на библиотечных иолках, ирежде чем ее отсканировали сотрудники комиании Google в рамках ироекта, цель которого - сделать книги со всего мира достуиными через Интернет.

Прошло достаточно много времени для того, чтобы срок действия авторских ирав на эту книгу истек, и она иерешла в свободный достуи. Книга иереходит в свободный достуи, если на нее не были иоданы авторские ирава или срок действия авторских ирав истек. Переход книги в свободный достуи в разных странах осуществляется ио-разному. Книги, иерешедшие в свободный достуи, это наш ключ к ирошлому, к богатствам истории и культуры, а также к знаниям, которые часто трудно найти.

В этом файле сохранятся все иометки, иримечания и другие заииси, существующие в оригинальном издании, как наиоминание о том долгом иути, который книга ирошла от издателя до библиотеки и в конечном итоге до Вас.

Правила использовапия

Комиания Google гордится тем, что сотрудничает с библиотеками, чтобы иеревести книги, иерешедшие в свободный достуи, в цифровой формат и сделать их широкодостуиными. Книги, иерешедшие в свободный достуи, иринадлежат обществу, а мы лишь хранители этого достояния. Тем не менее, эти книги достаточно дорого стоят, иоэтому, чтобы и в дальнейшем иредоставлять этот ресурс, мы иредириняли некоторые действия, иредотвращающие коммерческое исиользование книг, в том числе установив технические ограничения на автоматические заиросы.

Мы также иросим Вас о следующем.

- Не исиользуйте файлы в коммерческих целях.
  Мы разработали ирограмму Поиск книг Google для всех иользователей, иоэтому исиользуйте эти файлы только в личных, некоммерческих целях.

- Не отиравляйте автоматические заиросы.
  Не отиравляйте в систему Google автоматические заиросы любого вида. Если Вы занимаетесь изучением систем машинного иеревода, оитического расиознавания символов или других областей, где достуи к большому количеству текста может оказаться иолезным, свяжитесь с нами. Для этих целей мы рекомендуем исиользовать материалы, иерешедшие в свободный достуи.

- Не удаляйте атрибуты Google.
  В каждом файле есть "водяной знак" Google. Он иозволяет иользователям узнать об этом ироекте и иомогает им найти доиолнительные материалы ири иомощи ирограммы Поиск книг Google. Не удаляйте его.

- Делайте это законно.
  Независимо от того, что Вы исиользуйте, не забудьте ироверить законность своих действий, за которые Вы несете иолную ответственность. Не думайте, что если книга иерешла в свободный достуи в США, то ее на этом основании могут исиользовать читатели из других стран. Условия для иерехода книги в свободный достуи в разных странах различны, иоэтому нет единых иравил, иозволяющих оиределить, можно ли в оиределенном случае исиользовать оиределенную книгу. Не думайте, что если книга иоявилась в Поиске книг Google, то ее можно исиользовать как угодно и где угодно. Наказание за нарушение авторских ирав может быть очень серьезным.

О программе Поиск кпиг Google

Миссия Google состоит в том, чтобы организовать мировую информацию и сделать ее всесторонне достуиной и иолезной. Программа Поиск книг Google иомогает иользователям найти книги со всего мира, а авторам и издателям - новых читателей. Полнотекстовый иоиск ио этой книге можно выиолнить на странице `http://books.google.com/`

LIBRARIES · STANFORD UNIVERSITY LIBRARIES · STANFORD U
· STANFORD UNIVERSITY LIBRARIES · STANFORD UNIVERSITY
UNIVERSITY LIBRARIES · STANFORD UNIVERSITY LIBRARIES ·
FORD UNIVERSITY LIBRARIES · STANFORD UNIVERSITY LIBRARIES
ERSITY LIBRARIES · STANFORD UNIVERSITY LIBRARIES · STANFO
ARIES · STANFORD UNIVERSITY LIBRARIES · STANFORD UNIVERSI
LIBRARIES · STANFORD UNIVERSITY LIBRARIES · STANFORD U
· STANFORD UNIVERSITY LIBRARIES · STANFORD UNIVERSITY
UNIVERSITY LIBRARIES · STANFORD UNIVERSITY LIBRARIES ·
FORD UNIVERSITY LIBRARIES · STANFORD UNIVERSITY LIBRARIES
ERSITY LIBRARIES · STANFORD UNIVERSITY LIBRARIES · STANFO
ARIES · STANFORD UNIVERSITY LIBRARIES · STANFORD UNIVERSI
LIBRARIES · STANFORD UNIVERSITY LIBRARIES · STANFORD U
· STANFORD UNIVERSITY LIBRARIES · STANFORD UNIVERSITY
UNIVERSITY LIBRARIES · STANFORD UNIVERSITY LIBRARIES ·
FORD UNIVERSITY LIBRARIES · STANFORD UNIVERSITY LIBRARIES
ERSITY LIBRARIES · STANFORD UNIVERSITY LIBRARIES · STANFO

STANFORD UNIVERSITY LIBRARIES

azan, Russia (City) Universitet
skaia astronomicheskaia
Trudy... (1896–1907, no. 6
STANFORD UNIVERSITY
APR

ТРУДЫ АСТРОНОМИЧЕСКОЙ ОБСЕРВАТОРІИ ИМПЕРАТОРСКАГО КАЗАНСКАГО УНИВЕРСИТЕТА
№ XVI

ОПРЕДѢЛЕНІЯ
силы тяжести на Уралѣ и по Волгѣ
въ 1899, 1900, 1902 и 1903 гг.

ОБРАБОТАЛЪ
В. А. Барановъ
Старшій Ассистентъ Энгельгардтовской Обсерваторіи

КАЗАНЬ
1907

Russia (City) Universitei
kaia astronomicheskaia
Trudy... (1896–1907, nos 1–2)

ТРУДЫ АСТРОНОМИЧЕСКОЙ ОБСЕРВАТОРІИ ИМПЕРАТОРСКАГО КАЗАНСКАГО УНИВЕРСИТЕТА
№ XVI

ОПРЕДѢЛЕНІЯ

илы тяжести на Уралѣ и по Волгѣ

въ 1899, 1900, 1902 и 1903 гг.

ОБРАБОТАЛЪ

В. А. Баранов

Старшій Астрономъ Императорской Обсерваторіи

ТРУДЫ АСТРОНОМИЧЕСКОЙ ОБСЕРВАТОРІИ ИМПЕРАТОРСКАГО КАЗАНСКАГО УНИВЕРСИТЕТА
№ XVI

ОПРЕДѢЛЕНІЯ
силы тяжести на Уралѣ и по Волгѣ

въ 1899, 1900, 1902 и 1903 гг.

ОБРАБОТАЛЪ

В. А. Барановъ

Старшій Ассистентъ Энгельгардтовской Обсерваторіи

КАЗАНЬ
1907

azan, Russia (City) Universitet
skaia astronomicheskaia
Trudy... (1896–1907, no. 6
STANFORD UNIVERSITY
APR

ТРУДЫ АСТРОНОМИЧЕСКОЙ ОБСЕРВАТОРІИ ИМПЕРАТОРСКАГО КАЗАНСКАГО УНИВЕРСИТЕТА
№ XVI

ОПРЕДѢЛЕНІЯ
силы тяжести на Уралѣ и по Волгѣ
въ 1899, 1900, 1902 и 1903 гг.

ОБРАБОТАЛЪ
В. А. Барановъ
Старшій Ассистентъ Энгельгардтовской Обсерваторіи

КАЗАНЬ
1907

Впослѣдствіи, въ виду малаго количества пунктовъ въ Россіи вообще, гдѣ имѣется опредѣленіе силы тяжести, и почти полнаго ихъ отсутствія въ восточной части Россіи, напр. въ столь интересномъ мѣстѣ, какъ Уралъ,—мы рѣшили воспользоваться нашими маятниками для пополненія этого пробѣла, насколько, разумѣется, средства Обсерваторіи и ея прямыя задачи позволяютъ такого рода работы.

Мы встрѣтили полное сочувствіе своей мысли со стороны Предсѣдателя *Постоянной Комиссіи по изученію распредѣленія силы тяжести въ Россіи* О. Э. Штубендорфа. Благодаря субсидіямъ Императорскаго Русскаго Географическаго Общества, даннымъ по его представленіямъ, а также матеріальной поддержкѣ Университета и состоящаго при немъ Общества Естествоиспытателей, могли состояться 4 поѣздки отъ Казанской Обсерваторіи съ маятниками: въ 1899, 1900, 1902 и 1903 гг.

Изъ сдѣланныхъ въ эти экспедиціи наблюденій предварительные результаты были вычислены ассистентомъ Обсерваторіи В. А. Барановымъ и опубликованы какъ въ *Извѣстіяхъ Императорскаго Русскаго Географическаго Общества* [1], такъ и въ *Verhandlungen der XIV. allgemeinen Konferenz der internationalen Erdmessung* [2].

Нынѣ В. А. Барановъ, по возвращеніи съ театра военныхъ дѣйствій, куда онъ призывался какъ прапорщикъ запаса арміи, подробно обработалъ собранный матеріалъ. Статья его составляетъ предметъ настоящаго № *Трудовъ Обсерваторіи.*

Благодаря просвѣщенному вниманію начальства Учебныхъ Округовъ Казанскаго и Оренбургскаго и мѣстной администраціи, для нашихъ экспедицій значительно были облегчены труды на мѣстахъ наблюденій. Обсерваторія считаетъ поэтому долгомъ засвидѣтельствовать и здѣсь свою глубокую признательность всѣмъ учрежденіямъ и лицамъ тѣхъ мѣстъ, гдѣ экспедиція наблюдала, за оказанное членамъ экспедиціи вниманіе и содѣйствіе.

---

[1] Томы: XXXIX, вып. IV; XL, вып. I; XLII, вып. II—III.

[2] 2 Th., стр. 187.

azan, Russia (City) Universitet. Gorod
skaia astronomicheskaia obsuvaniia
Trudy... (1896–1907, no. 6)
STANFORD UNIVERSITY
STACKS
APR 10 19

ТРУДЫ АСТРОНОМИЧЕСКОЙ ОБСЕРВАТОРІИ ИМПЕРАТОРСКАГО КАЗАНСКАГО УНИВЕРСИТЕТА
№ XVI

ОПРЕДѢЛЕНІЯ
силы тяжести на Уралѣ и по Волгѣ
въ 1899, 1900, 1902 и 1903 гг.

ОБРАБОТАЛЪ
В. А. Барановъ
Старшій Ассистентъ Энгельгардтовской Обсерваторіи

КАЗАНЬ
1907

§ I. Общія замѣчанія о цѣли и средствахъ экспедицій.

Къ началу нашихъ работъ въ Россіи еще не было систематическихъ опредѣленій силы тяжести. Существующія опредѣленія относились къ мѣстамъ, имѣющимъ какой либо спеціальный интересъ, какъ напримѣръ, расположеннымъ внутри тріангуляціонной сѣти. Между тѣмъ какъ детальное систематическое изслѣдованіе опредѣленной области даетъ понятіе о строеніи геоида въ данной мѣстности. Общее представленіе о геоидѣ въ настоящее время можно считать вполнѣ установленнымъ. Будущее въ этомъ представленіи едва-ли дастъ много чего новаго. Частичное же изученіе геоида можетъ дать интересныя детали, дополняющія общее представленіе. Да, кромѣ того, маятники могутъ также служить показателями наиболѣе характерныхъ аномалій въ строеніи земной коры.

Въ 1896 году Казанская Обсерваторія пріобрѣла приборъ маятниковъ системы полковника Р. Штернека. Въ томъ же году профессоромъ А. В. Красновымъ было опредѣлено напряженіе силы тяжести для подвала Казанской Обсерваторіи, по связи съ Вѣной, Варшавой и Москвой, и найдено[1] равнымъ:

Ускореніе силы тяжести = **981.587** см сек.$^{-2}$,
Длина секунднаго маятника = **99.4556** см.

Эти два обстоятельства позволили Казанской Обсерваторіи принять посильное участіе въ изученіи распредѣленія силы тяжести въ Россіи, принявъ за исходную точку Казань. Прежде всего этими маятниками было опредѣлено напряженіе тяжести въ нѣсколькихъ пунктахъ во время экспедиціи 1896 г. на Новую Землю для наблюденія полнаго солнечнаго затменія. Затѣмъ предположено было изслѣдовать распредѣленіе силы тяжести вдоль Уральскаго хребта. Выборъ

---

[1] Труды Астрономической Обсерваторіи Императорскаго Казанскаго Университета. № IX.

на этой мѣстности остановился какъ потому, что Уральскій хребетъ, вообще, представляетъ большой интересъ въ геодезическомъ и геологическомъ отношеніяхъ, такъ и потому, что на немъ совершенно не было опредѣленій силы тяжести, за исключеніемъ г. Оренбурга.

Но такъ какъ у Обсерваторіи для исполненія такой задачи нѣтъ ни опредѣленныхъ постоянныхъ средствъ, ни отдѣльнаго персонала для производства работъ, то она могла удѣлять для этой цѣли только лѣтнія каникулы, пользуясь денежной поддержкой Университета, а главнымъ образомъ, расчитывая на поддержку постоянной Коммиссіи по изученію распредѣленія силы тяжести въ Россійской Имперіи, состоящей при Императорскомъ Географическомъ Обществѣ. Эта связанность въ средствахъ принудила Обсерваторію поставить ближайшей своей задачей—опредѣленіе напряженія силы тяжести на Уралѣ по нѣсколькимъ, наиболѣе доступнымъ, поперечнымъ линіямъ, въ отдѣльныхъ пунктахъ, которые могутъ, затѣмъ, служить исходными при болѣе детальныхъ изслѣдованіяхъ.

Такими поперечными линіями были намѣчены на первое время три: по направленію 1) Пермь-Тюменской желѣзной дороги, 2) Самаро-Златоустовской и 3) по линіи Оренбургъ-Троицкъ. Послѣдняя линія, какъ требующая значительныхъ средствъ, за отсутствіемъ желѣзной дороги, такъ и не была до настоящаго времени изслѣдована.

Въ первую экспедицію въ 1899 году были взяты четыре станціи: Челябинскъ, Златоустъ, Уфа и Бирскъ. Первыя три лежатъ на Самаро-Златоустовской желѣзной дорогѣ, а Бирскъ—на рѣкѣ Бѣлой по пути слѣдованія экспедиціи.

Во вторую экспедицію въ 1900 г. сила тяжести была опредѣлена въ Камышловѣ, Екатеринбургѣ, Нижнемъ Тагилѣ, Кушвѣ, Чусовской и Перми. Всѣ эти мѣста расположены по Пермь-Тюменской желѣзной дорогѣ.

Третья экспедиція въ 1902 г. была направлена въ Астрахань, Царицынъ, Вольскъ, Самару и Симбирскъ, расположенные по рѣкѣ Волгѣ.

Наконецъ, четвертая экспедиція въ 1903 г. была опять направлена по линіи Пермь-Тюменской желѣзной дороги и опредѣлила напряженіе силы тяжести въ Нижней Баранчѣ, Лаѣ, Невьянскѣ, Шайтанскомъ заводѣ, Кыштымѣ и Тюмени.

Собственно говоря, въ расчеты Обсерваторіи не входило совершать двѣ экспедиціи по одной и той же линіи. Но дѣло въ томъ, что результатъ экспедиціи 1900 года указалъ на сильныя аномаліи въ районѣ Нижній-Тагилъ—Камышловъ, характеризующія собою какъ бы цѣлую обширную область малаго напряженія силы тяжести. Поэтому экспедиція 1903 года и имѣла своей спеціальной цѣлью подтвердить существованіе этой области и опредѣлить ея границы. Но, какъ мы увидимъ ниже, ожиданія эти не оправдались. Да и не могли

оправдаться. Дѣло въ томъ, что, приступая въ нынѣшнемъ, 1906 году къ окончательной обработкѣ наблюденій маятниковъ, я при просмотрѣ вычисленій напалъ на однородную логариѳмическую ошибку при вычисленіи часовыхъ ходовъ часовъ Hawelk'а на станціяхъ Камышловъ, Екатеринбургъ и Н. Тагилъ. Вслѣдствіе этой ошибки часовые ходы часовъ Hawelk'а были приняты слишкомъ малыми. Отчего продолжительности качаній вышли слишкомъ великими, а сила тяжести малой. По надлежащемъ исправленіи всѣ станціи по линіи Пермь-Тюмень приходятъ въ должное согласіе.

Наблюденія качаній маятниковъ были поручены мнѣ, а опредѣленія времени — второму ассистенту Обсерваторіи — А. А. Михайловскому. Кромѣ того въ первой экспедиціи принимали участіе проф. Д. И. Дубяго и студентъ М. Н. Ивановскій. Проф. Дубяго наблюдалъ качанія маятниковъ совмѣстно со мною въ Казани и Челябинскѣ; на всѣхъ остальныхъ пунктахъ эти наблюденія были произведены исключительно мною. Студентъ Ивановскій попеременно съ асс. Михайловскимъ опредѣлялъ географическую широту и время.

Въ первую экспедицію широта опредѣлялась на всѣхъ станціяхъ. Въ остальныхъ же экспедиціяхъ это опредѣленіе дѣлалось только въ тѣхъ случаяхъ, когда не было возможности связать мѣсто качаній маятниковъ съ ранѣе опредѣленнымъ астрономическимъ пунктомъ.

Опредѣленія времени были вычислены А. А. Михайловскимъ и мною; широты же вычислялись совмѣстно гг. Михайловскимъ и Ивановскимъ. Всѣ вычисленія были сдѣланы въ двѣ руки.

§ 2. Станціи и ихъ устройство.

По прибытіи на станцію, прежде всего разыскивалось помѣщеніе, подходящее для наблюденій маятниковъ. Такъ какъ въ экспедицію брался только одинъ стѣнной штативъ, то помѣщеніе непремѣнно искалось, по крайней мѣрѣ, съ одной капитальной каменной стѣной, на которую вѣшался штативъ. Кромѣ того помѣщеніе избиралось, по возможности, сухое, съ малымъ суточнымъ колебаніемъ температуры. Такимъ условіямъ удовлетворяли бы достаточно обширные сухіе подвалы. Но послѣдніе встрѣчались рѣдко; въ большинствѣ случаевъ приходилось довольствоваться просто комнатой въ нижнемъ этажѣ зданія. Причемъ незначительность колебанія температуры въ теченіи всего періода наблюденія достигалась тщательнымъ завѣшиваніемъ оконъ и дверей кошмами, тюфяками и т. п. Благодаря этимъ предосторожностямъ, температура всюду сохранялась

прекрасно. Нѣкоторое исключеніе представляетъ Кушва. Но объ этомъ подробнѣе будетъ сказано ниже.

На случай повторенія наблюденій, укажемъ мѣста нахожденія маятниковъ на станціяхъ.

Въ Челябинскѣ маятники помѣщались въ Духовномъ училищѣ, въ комнатѣ, служившей умывальней для учениковъ.

Въ Златоустѣ—въ Техническомъ училищѣ, въ пустой квартирѣ подвальнаго этажа.

Уфа — зданіе мужской гимназіи, кладовая гимназическаго пансіона.

Бирскъ—зданіе Инородческой учительской школы, въ подвальномъ помѣщеніи, въ одной изъ кладовыхъ.

Камышловъ—каменный подвалъ въ домѣ купца Меньшенина, на базарной площади.

Екатеринбургъ—Реальное училище, небольшая комната въ нижнемъ этажѣ.

Нижній Тагилъ—архивъ въ подвальномъ этажѣ Главнаго Управленія, при господскомъ домѣ.

Въ Кушвѣ была выстроена кошомная палатка въ недостроенномъ каменномъ корпусѣ, находившемся на дворѣ завода.

Чусовская—квартира сторожа въ подвальномъ этажѣ желѣзнодорожной больницы.

Пермь—Реальное училище, химическая лабораторія, комната для взвѣшиванія.

Астрахань—Реальное училище, механическая мастерская.

Царицынъ—мужская гимназія, комната въ подвальномъ этажѣ.

Вольскъ—Реальное училище, химическая лабораторія.

Самара—Реальное училище, кладовая въ подвальномъ помѣщеніи, та самая, гдѣ въ 1890 году были произведены наблюденія качаній маятника астрономомъ А. П. Соколовымъ.

Симбирскъ—зданіе мужской гимназіи, музыкальная комната.

Н. Баранча—старая сторожка на заводскомъ дворѣ.

Лая—старая сушилка для дровъ, внутри заводскаго двора.

Невьянскъ — бывшая химическая лабораторія, на господскомъ дворѣ.

Шайтанскій заводъ — наверху пустого погреба на господскомъ дворѣ.

Кыштымъ—матеріальная кладовая, на заводскомъ дворѣ, рядомъ съ Управленіемъ.

Тюмень — Реальное училище, гимнастическая комната въ подвальномъ этажѣ.

Вблизи маятниковъ устраивалась временная обсерваторія. Взаимное расположеніе маятниковъ, обсерваторіи и астрономически опредѣленнаго пункта, если таковой имѣлся на станціи, показано на прилагаемыхъ въ концѣ этой статьи чертежахъ.

Астрономическіе столбы дѣлались всегда каменными. Типъ ихъ былъ таковъ. Вырывалась яма площадью два квадратныхъ аршина и глубиною $1^1/_2$ арш. Затѣмъ на известкѣ или на цементѣ производилась кладка. Столбъ дѣлался квадратнымъ. Закладка дѣлалась въ 4 кирпича, и такихъ рядовъ было три. Остающійся между ними и стѣнками ямы просвѣтъ затрамбовывался землею. Далѣе шли 4 ряда въ 3 кирпича; а затѣмъ уже кладка производилась въ 2 кирпича до высоты $1^1/_2$ аршина надъ уровнемъ земли. Прозоръ между стѣнками ямы и двумя послѣдними родами кладки столба оставался свободнымъ, чтобы, по возможности, предохранить столбъ отъ внѣшнихъ сотрясеній. Столбъ такого рода, какъ показалъ опытъ, является весьма устойчивымъ. Надъ ямой настилались доски, не касаясь столба. Съ трехъ сторонъ столбъ загораживался досками пространствомъ въ квадратную сажень. Верхъ и южная сторона закрывались брезентами. При болѣе портативномъ инструментѣ, чѣмъ употреблявшійся въ нашихъ экспедиціяхъ, этой загородки можно было бы и избѣжать, именно: ставя инструментъ только на время наблюденія.

Для опредѣленія географическаго положенія маятники связывались съ астрономическимъ столбомъ, а послѣдній уже съ астрономически опредѣленнымъ пунктомъ. Въ точкахъ, гдѣ не было такихъ пунктовъ, опредѣлялась широта астрономическаго столба, а долгота выводилась по хронометрамъ.

Въ первый же день прибытія на станцію всѣ приборы устанавливались на свои мѣста. Время опредѣлялось въ каждый ясный вечеръ; наблюденіе же маятниковъ начиналось не ранѣе, какъ только на вторыя сутки. Это дѣлалось съ тою цѣлью, чтобы маятники успѣли принять температуру помѣщенія, и чтобы установился ходъ у часовъ Hawelk'a, по которымъ наблюдались моменты совпаденій.

§ 3. Инструменты и ихъ назначеніе.

Въ экспедиціи брались слѣдующіе инструменты:

1. Аппаратъ маятниковъ системы Штернека работы механика Шнейдера въ Вѣнѣ. Казанскій аппаратъ имѣетъ № 23. Къ нему принадлежатъ: три неизмѣнныхъ маятника №№ 86, 87 и 88, стѣнной штативъ, магазинъ термометръ № 83, аппаратъ совпаденій, футляръ для защиты работающаго маятника. При приборѣ имѣется еще коническій штативъ, который ставится на каменный столбъ. Онъ въ экспедиціи не брался.

Съ аппаратомъ маятниковъ пріобрѣтены стѣнные часы Hawelk'a № 20 для наблюденія совпаденій.

Нашъ приборъ имѣетъ ту первоначальную форму, въ какой онъ употреблялся самимъ изобрѣтателемъ Р. Штернекомъ. Въ настоящее время приборъ получилъ значительныя видоизмѣненія, вызванныя практикой.

Описывать прибора мы не будемъ, такъ какъ описаніе этого первоначальнаго типа можно найти въ ранѣе вышедшихъ сочиненіяхъ подобнаго же рода. Напр., краткое описаніе имѣется въ статьѣ генер. Гедеонова „Относительныя опредѣленія силы тяжести въ Закавказьѣ" (Зап. Воен. Топограф. Отд. Г. Шт. Часть LVIII).

Первая же экспедиція показала недостаточность трехъ маятниковъ. Дѣло въ томъ, что желательно было на каждой станціи получить надежный результатъ, не затягивая вмѣстѣ съ тѣмъ пребыванія на ней. Къ этому побуждали и недостаточность средствъ Казанской Обсерваторіи и неустойчивость погоды на Уралѣ. При трехъ маятникахъ это условіе можно было выполнить, наблюдая въ сутки четыре серіи, по 3 маятника въ каждой. Для одного наблюдателя эта работа является уже обременительной. Поэтому Казанской Обсерваторіей былъ заказанъ механику Шнейдеру четвертый маятникъ, каковой подъ № 130 вмѣстѣ съ магазинъ-термометромъ № 139 и былъ полученъ весной 1900 г. Магазинъ-термометръ былъ выписанъ взамѣнъ разбитаго № 64, съ которымъ наблюдались только двѣ серіи въ Казани въ первую экспедицію.

2. Продолжительность качанія маятниковъ опредѣлялась по секундным стѣннымъ часамъ Hawelk'a № 20. Стержень маятника этихъ часовъ сдѣланъ изъ шифера съ мѣдной чечевицей. Причемъ для удобства упаковки стержень состоитъ изъ двухъ отдѣльныхъ частей. Такой маятникъ, вообще говоря, подверженъ измѣненіямъ въ зависимости отъ измѣненія температуры и влажности. Однако, при нашихъ работахъ ходъ часовъ Hawelk'a сохранялся хорошо. Это нужно приписать тому обстоятельству, что температура и влажность въ помѣщеніяхъ для маятниковъ за все время наблюденія оставались почти постоянны.

Кромѣ часовъ Hawelk'a, для ихъ контролированія брались еще хронометры. Въ первую экспедицію были взяты звѣздные хронометры: Frodsham № 3284, Hauth № 28, Bond № 345 и средніе: Knoblich № 1933, Ericsson № 385.

Но когда оказалось, что часы Hawelk'a сохраняютъ ходъ ничуть не хуже хронометровъ, то въ слѣдующія экспедиціи брались уже только три хронометра: Frodsham, какъ рабочій; Bond, какъ имѣющій электрическіе контакты на случай, если таковые испортятся у часовъ Hawelk'a, и, наконецъ, средній—Knoblich—для сравненій.

При другихъ условіяхъ наблюденія, какъ напримѣръ, при работѣ въ полѣ, въ помѣщеніяхъ мало приспособленныхъ для наблюденій маятниковъ, на часы Hawelk'а едва-ли можно будетъ положиться: ходъ ихъ будетъ подверженъ сильнымъ колебаніямъ, услѣдить за которыми будетъ трудно. Да, кромѣ того, и подвѣска часовъ требуетъ прочной капитальной стѣны.

3. Для опредѣленія времени и широты служилъ переносный пассажный инструментъ Эртеля, съ ломаной трубой, съ объективомъ въ 43 mm и увеличеніемъ 45 разъ.

4. Кромѣ магазинъ-термометровъ №№ 83 и 139 брались еще термометры Fuess'а № 451 и Pessler'а № 433. Послѣдніе служили лишь для контролированія показаній первыхъ двухъ термометровъ. Въ 1899 году, послѣ возвращенія изъ первой экспедиціи, всѣ 4 термометра были сравнены мною съ нормальнымъ термометромъ Фаренгейта № 3232, принадлежащимъ Физическому кабинету Казанскаго Университета. Этотъ термометръ обладаетъ ошибкой нульпункта $+1.^0 0$, точки кипѣнія $+0.^0 2$; ошибки промежуточныхъ дѣленій приняты сообразно таблицѣ:

32^0	$0^0 0$	72^0	$0^0 0$
42	0.0	82	0.0
52	—0.1	92	0.0.
62	—0.3		

Показанія магазинъ-термометровъ выводились по формулѣ:

$$\text{Нор. тер.} = [\text{маг.-тер.}]\, x + y\,,$$

гдѣ x и y суть постоянныя для даннаго термометра.

Изъ 28 сравненій по способу наименьшихъ квадратовъ найдено:

для № 83

$$x = +1.^0 53 \pm 0.^0 009\,, \qquad y = +0.^0 38 \pm 0^0 040\,;$$

для № 139

$$x = +1.^0 43 \pm 0.^0 004\,, \qquad y = -2.^0 58 \pm 0^0 017\,.$$

Ошибка вычислена средняя.

Нижеслѣдующая таблица даетъ переводъ показаній магазинъ-термометровъ № 83 и № 139 въ градусы Цельзія, сдѣланный на основаніи опытовъ въ Вѣнѣ и Казани.

Таблица I

№ 83				№ 139			
Шкала	Вѣна	Каз.	К.-В.	Шкала	Вѣна	Каз.	К.-В.
2	+3°50	+3°44	−0°06	2	—	+0°28	—
3	5.00	4.97	−0.03	3	—	1.71	—
4	6.45	6.50	+0.05	4	—	3.14	—
5	7.91	8.03	+0.12	5	+4°40	4.57	+0°17
6	9.46	9.56	+0.10	6	5.90	6.00	+0.10
7	10.97	11.09	+0.12	7	7.40	7.43	+0.03
8	12.49	12.62	+0.13	8	8.70	8.86	+0.16
9	14.00	14.15	+0.15	9	10.20	10.29	+0.09
10	15.50	15.68	+0.18	10	11.60	11.72	+0.12
11	17.00	17.21	+0.21	11	13.00	13.15	+0.15
12	18.50	18.74	+0.24	12	14.40	14.58	+0.18
13	20.10	20.27	+0.17	13	15.80	16.01	+0.21
14	21.70	21.80	+0.10	14	17.30	17.44	+0.14
15	22.20	22.33	+0.13	15	18.60	18.87	+0.27
16	24.87	24.86	−0.01	16	20.00	20.30	+0.30
17	26.43	26.39	−0.04	17	21.50	21.73	+0.23
18	28.00	27.92	−0.08	18	23.00	23.16	+0.16
19	29.50	29.45	−0.05	19	24.40	24.59	+0.19
20	31.09	30.98	−0.11	20	25.80	26.02	+0.22
21	32.70	32.51	−0.19	21	27.30	27.45	+0.15
22	34.14	34.04	−0.10	22	28.60	28.88	+0.28
23	+35.62	+35.58	−0.04	23	+30.00	+30.31	+0.31

Такъ какъ между двумя опредѣленіями, какъ видно изъ таблицы, нѣтъ полнаго согласія,—причина чего намъ неизвѣстна; то въ дальнѣйшемъ мы пользовались только Казанскими величинами, какъ позднѣйшими.—

Термометръ № 451 имѣетъ поправку нульпункта $-0^{0}.25$ и общую поправку остальныхъ дѣленій $+0^{0}.30$.

Таблица поправокъ термометра № 433 такова:

0°0	+0°10
4.5	+0.05
6.5	—0.02
7—14	+0.04
14—19	—0.12
20	0.00
22	+0.01
22—28	—0.05.

5. Во всѣ экспедиціи брались два анероида: Casella № 1606 и Neuhöfer № 6805. Первый служилъ исключительно для производства нивеллировокъ; по второму, кромѣ того, опредѣлялось давленіе при наблюденіи качаній маятниковъ. Эти анероиды сравнивались съ нормальнымъ барометромъ Казанской Метеорологической Обсерваторіи въ 1899, 1900, 1902 и 1903 годахъ.

Поправки нуля получились такія:

Эпоха	Cas.	Neuh.
	mm	mm
1899	—2.6	—7.8
1900	—2.5	—7.6
1902	—	—7.8
1903	—2.4	—8.8.

6. Малый универсальный инструментъ Heyde, со штативомъ, служилъ для центрировокъ.

7. Кромѣ того, брались еще буссоль, мѣрная лента, запасный уровень для пассажнаго инструмента, приборъ для натягиванія нитей и принадлежности для электрическаго освѣщенія.

§ 4. Опредѣленіе времени.

Опредѣленіе времени, какъ уже было упомянуто, взялъ на себя ассистентъ А. А. Михайловскій; имъ же эти опредѣленія были и вычислены. Студентъ Ивановскій, участвовавшій въ первой экспедиціи, опредѣлялъ время только на двухъ станціяхъ, именно: Челябинскѣ и Бирскѣ.

Переносный пассажный инструментъ Эртеля, который брался въ экспедиціи, принадлежитъ къ числу старыхъ инструментовъ и значительно уже поношенъ. Онъ обладаетъ системой вертикальныхъ

нитей, пересѣкаемыхъ двумя тѣсными горизонтальными. Перекладка его производится просто отъ руки и ночью является чрезвычайно затруднительной. Опредѣленіе времени производилось исключительно въ вертикалѣ Полярной. При этомъ инструментъ изъ одного положенія въ другое переводился просто повертываніемъ на 180° по азимуту.

Полное опредѣленіе времени состояло не менѣе, какъ изъ четырехъ южныхъ звѣздъ, расположенныхъ симметрично на оба положенія инструмента. Чаще же бралось шесть звѣздъ. Вычисленіе производилось по строгимъ формуламъ, что занимало не мало времени.

Со времени появленія таблицъ Н. О. Щеткина, способъ Н. Я. Цингера является наиболѣе приспособленнымъ для экспедицій. Не уступая по точности предыдущему способу, онъ требуетъ значительно меньше времени, какъ на производство самыхъ наблюденій, такъ и на вычисленіе ихъ. А при инструментѣ съ хорошей портативностью, какъ, напримѣръ, малый кругъ Репсольда, нѣтъ болѣе надобности строить временную обсерваторію: можно инструментъ выносить только на время наблюденія.

Первыя же станціи показали, что часы Hawelk'a № 20 настолько же хорошо сохраняютъ ходъ, какъ и хронометры, если только они находятся въ сухихъ помѣщеніяхъ съ постоянной температурой. Поэтому опредѣленіе времени относилось къ этимъ часамъ, и продолжительности качаній маятниковъ приводились съ общимъ ходомъ ихъ за все время наблюденія. При этомъ контрольныя сравненія съ хронометрами продолжались все время черезъ каждые два маятника. Этими сравненіями пришлось воспользоваться для перваго дня наблюденія въ Астрахани, гдѣ часы Hawelk'a остановились между двумя серіями маятниковъ вслѣдствіе того, что гиря часовъ задѣла за футляръ; а также—на всѣхъ станціяхъ, кромѣ Кыштыма и Тюмени, въ четвертой экспедиціи, потому что на этихъ станціяхъ часы Hawelk'a сильно мѣняли ходъ отъ серіи къ серіи.

Въ Казани часами для наблюденія совпаденій служили нормальные часы Tiede № 268, поправки которыхъ для первой экспедиціи опредѣлялись астрономомъ М. А. Грачевымъ на пассажномъ инструментѣ Пистора и Мартинса изъ наблюденій прохожденій звѣздъ черезъ меридіанъ.

Поправки хронометровъ и ихъ сравненія съ часами Hawelk'a мы приведемъ здѣсь только для тѣхъ станцій, гдѣ мы пользовались этими величинами.

Нижеслѣдующая таблица даетъ поправки часовъ Tiede № 268 и часовъ Hawelk'a № 20. Эпохи выражены въ звѣздномъ времени, а числа даны по астрономическому счисленію.

Таблица II

Станція	1899	Эпоха	попр Td.	попр. Hawelk'a
Казань	Іюль 22	$17^h.0$	$+7^m\ 13^s.98$	
	25	19.9	16.24	
	26	21.1	17.06	
	27	23.9	18.04	
Челябинскъ . . .	Авг. 4	18.7		$+16^h\ 38^m\ 38^s.20$
	5	17.7		+16 35 58.42
Златоустъ. . . .	7	23.5		+ 7 17 1.01
	9	17.4		+ 7 15 2.76
Уфа	12	19.4		+ 8 14 17.98
	13	18.5		+ 8 13 4.46
Бирскъ	17	20.9		+10 52 37.10
	18	16.8		+10 51 35.32
Казань	29	19.2	+7 43.74	
	Сент. 1	19.9	46.01	

По вышеприведеннымъ поправкамъ получаемъ слѣдующіе часовые ходы для часовъ Tiede передъ экспедиціей:

съ 25 на 26 Іюля $+0^s0325$,
„ 26 на 27 „ $+0.0365$;

ходъ ихъ послѣ экспедиціи, съ 29 Августа по 1 Сентября, равнялся $+0^s0312$.

Для часовъ Hawelk'a изъ этой же таблицы, по даннымъ для нихъ поправкамъ, находятся такіе часовые ходы за все время наблюденія:

въ Челябинскѣ -6^s935
„ Златоустѣ -2.826
„ Уфѣ -3.172
„ Бирскѣ -3.104.

Въ экспедиціи 1900 года поправки Tiede, Hawelk'a и хронометровъ сопоставлены въ таблицѣ III, которая расположена по образцу предыдущей.

Таблица III

Станція	1900	Эпоха	попр. Td	попр. Fr	попр. Bd	попр. Kn	попр. Hw
Казань	Авг. 1	$16^h.9$	$+13^m 34^s.44$				
	2	16.9	34.40	$+ 0^m 54^s.80$			
Камышловъ . .	10	18.6		+55 15.90	$+73^m 46^s.80$	$+52^m 29^s.61$	$- 0^m 39^s.84$
	11	18.8		+55 15.96	+73 48.25	+52 30.83	− 1 59.36
Екатеринбургъ	14	19.7		+46 48.52	+65 24.81	+44 9.53	+ 3 23.89
	15	20.2		+46 48.56	+65 27.05	+44 11.60	+ 2 32.22
Ниж. Тагилъ	21	18.4		+44 12.95	+63 2.58	+41 43.76	−22 51.76
	22	19.1		+44 13.39	+63 4.30	+41 45.23	−24 2.60
Кушва	26	20.1		+43 24.69	+62 22.04	+40 59.35	+ 8 5.14
	27	19.2		+43 24.71	+62 23.04	+40 59.86	+ 6 56.65
Чусовская . .	Сент. 1	1.2		+35 45.86	+54 51.54	+33 26.98	− 8 20.12
	2	20.5		+35 46.02	+54 52 80	+33 27.66	− 8 55.75
Пермь	6	20.6		+29 27.73			− 0 17.12
	7	19.1		+29 28.10			− 1 9.76
Казань	28	19.0	+13 40.59				
	29	19.9	+13 41.09				

Отсюда получаемъ часовые ходы Tiede

до экспедиціи $= -0^s.0017$, послѣ экспедиціи $= +0^s.0200$.

Для часовъ Hawelk'a эта же таблица даетъ такіе часовые ходы:

въ	Камышловѣ	$-3^s.288$
„	Екатеринбургѣ	−2.109
„	Ниж. Тагилѣ	−2.868
„	Кушвѣ	−2.965
„	Чусовской	−1.847
„	Перми	−2.340.

Въ экспедиціи 1902 года на станціи Астрахань первый день наблюденія, 26 Іюня по гражд. счисленію, вычисленъ съ ходами Hawelk'a, выведенными изъ сравненій хронометровъ до и послѣ каждой серіи.

Слѣдующая таблица содержитъ сравненія хронометровъ съ часами Hawelk'a и поправки хронометровъ для момента сравненія въ этотъ день. При этомъ время хронометра Knoblich для удобства выражено въ звѣздномъ времени.

Таблица IV

25 Іюня 1902, I серія.				
	Hw 23^h 15^m 15.67	=Kn 23^h 48^m 24.32	=Fr 23^h 16^m 32.94	
Поправка		−31 32.14	+19.26	
	Hw 3 50 30.75	=Kn 4 23 30.56	=Fr 3 51 39.24	
Поправка		−31 31.97	+19.40	
26 Іюня, II серія.				
	Hw 11 34 22.50	=Kn 12 6 24.17	=Fr 11 34 33.15	=Bd 10^h 6^m 40.27
Поправка		−31 31.49	+19.53	+ 1 28 12.27
	Hw 15 27 24.75	=Kn 15 59 19.05	=Fr 15 27 28.14	=Bd 13 59 34.76
Поправка		−31 31.35	+19.60	+ 1 28 12.92

Изъ этой таблицы получаются часовые ходы часовъ Hawelk'a равными

для I серіи $-1^s.895$
„ II „ -1.848.

Для остальныхъ дней наблюденій поправки часовъ Tiede и Hawelk'a приведены въ слѣдующей таблицѣ. Эта таблица, по содержанію и расположенію, подобна предыдущей таблицѣ III.

Таблица V

Станція	1902	Эпоха	попр. Td	попр. Fr	попр. Bd	попр. Ku	попр. Hw
Казань. . . .	Іюня 10	$17^h.2$	$+13^m\ 37^s.52$				
	11	15.2	37.40				
	12	17.8	37.42				
Астрахань . .	26	16.9					$+\ 0^m\ 20^s.335$
	27	15.4		$+\ 0^m\ 20^s.27$	$+88^m\ 16^s.99$	$-31^m\ 30^s.43$	$-\ 0\ \ 19.408$
Царицынъ . .	Іюля 1	16 7		$-13\ \ 39.42$	$+74\ \ 26.09$	$-45\ \ 33\ 67$	$+13\ \ 31.024$
	2	15.7					$+13\ \ 23.022$
Вольскъ . . .	8	18.2					$-\ 0\ \ 28.410$
	11	16.6					$-\ 1\ \ 49.649$
Самара . . .	15	22.2					$+\ 7\ \ 45.553$
	16	18.2					$+\ 7\ \ \ 9.003$
Симбирскъ .	19	19.2		$+\ 2\ \ 14.28$	$+91\ \ \ 3.44$	$-29\ \ 40.71$	$-10\ \ 37.683$
	20	17.5					$-11\ \ \ 9.540$
Казань. . . .	29	17.7	$+13\ \ 15.49$				
	31	22.1	13.53				
	Авг. 3	20.9	11.28				

Отсюда получимъ суточные ходы Tiede до экспедиціи равными:

для перваго дня наблюденія $-0^s.1280$,
„ второго „ „ $+0.0071$;

послѣ экспедиціи:

для перваго дня наблюденія -0.8997,
для остальныхъ дней -0.7621.

Часовые ходы Hawelk'a равны:

Астрахань для второго дня -1.772
Царицынъ -0.348
Вольскъ -1.153
Самара -1.822
Симбирскъ -1.426.

Въ экспедиціи 1903 года ходъ Hawelk'a вычислялся по хронометрамъ въ виду того, что этотъ ходъ значительно мѣнялся отъ серіи къ серіи. Только второй день наблюденій въ Невьянскѣ и всѣ наблюденія въ Кыштымѣ и Тюмени приведены съ общимъ ходомъ. Въ нижеслѣдующей таблицѣ даны поправки часовъ Tiede, Hawelk'a

и хронометровъ. Показанія хронометра Knoblich переведены въ звѣздное время.

Таблица VI

Станція	1903	Эпоха	попр. Td	попр. Fr	попр. Bd	попр. Kn	попр. Hw
Казань. . .	Іюнь 17	$14^h.7$	$+ 0^m 53^s.780$				
	18	15.1	+ 0 53.917				
	19	15.1	+ 0 53.836				
Баранча . .	Іюль 3	17.8		$+44^m 18^s.40$	$+52^m 21^s.63$	$+ 0^m 30^s.92$	$- 1^m 37^s.20$
	7	16.7		+44 17.66	+52 31.38	+ 0 24.87	— 5 26.99
Лая	11	17.2		+45 21.074	+53 43.666	+ 1 22.75	— 1 7.820
	12	16.8		+45 21.024	+53 45.846		— 1 14.178
Невьянскъ.	15	18.7		+46 31.795	+55 3.150	+ 2 28.500	— 4 8.265
	16	17.3		+46 31.995	+55 5.214	+ 2 27.932	— 4 29.164
	17	17.4		+46 32.819	+55 8.244	+ 2 28.332	— 4 51.036
Шайт. зав.	22	20.2		+45 30.280	+54 16.210	+ 1 18.285	+ 2 12.150
	24	17.8		+45 30.903	+54 19.635	+ 1 17.316	+ 2 5.286
Кыштымъ.	27	20.1		+47 57.009	+56 51.365	+ 3 43.608	+ 3 0.828
	29	17.2		+47 58.118	+56 56.003	+ 3 40.698	+ 3 28.912
Тюмень . .	Авг. 3	19.2		+67 59.524	+77 5.474	+23 36.346	+34 36.514
	4	17.7		+67 59.977	+77 6.715	+23 34.886	+34 25.973
	5	17.9		+68 1.257	+77 9.325	+23 34.268	+34 16.075
Казань. . .	13	20.7	+ 0 14.564				
	17	19.3	+ 0 11.403				

Отсюда суточные ходы Tiede до экспедиціи были:

въ первый день наблюденія $+0^s135$, во второй -0^s081.

Послѣ экспедиціи за все время наблюденія суточный ходъ Tiede принятъ равнымъ

$$-0^s802.$$

Сравненіе хронометровъ съ часами Hawelk'a производилось послѣ наблюденія каждыхъ двухъ маятниковъ. Но для вывода часового хода употреблялись только сравненія до и послѣ каждой серіи. Только эти послѣднія сравненія мы здѣсь и приведемъ.

Таблица VII

Станція	1903	Hw	Fr	Bd	Kn	№ серіи.
Баранча . .	Іюль 3— 4	23h 14m 1s.67	=22h 27m 52s.52	=22h 19m 48s.58	=23h 11m 40s.40	I
		4 31 16.50	3 44 54.45	3 36 49.83	4 28 42.51	
		10 43 17.00	9 56 39.63	9 48 34.25	10 40 28.04	II
		16 14 25.50	15 27 34.78	15 19 28.74	16 11 23.38	
	4— 5	22 35 23.25	21 48 17.25	21 40 10.38	22 32 6.00	I
		3 43 37.25	2 56 19.07	2 48 11.52	3 40 7.96	
		10 10 8.75	9 22 34.75	9 14 26.67	10 6 24.25	II
		15 50 0.50	15 2 12.65	14 54 4.04	15 46 2.64	
	5— 6	0 46 54.33	23 58 44.79	23 50 35.39	0 42 35.29	I
		3 23 56.50	2 35 40.60	2 27 30.96	3 19 31.25	
		12 42 19.50	11 53 41.20	11 45 30.55	12 37 32.66	II
		15 40 4.00	14 51 18.63	14 43 7.63	15 35 10.26	
	6— 7	0 30 18.25	23 41 11.54	23 32 59.80	0 25 3.32	I
		3 11 43.50	2 22 30.56	2 14 18.41	3 6 22.50	
		12 16 47.50	11 27 13.01	11 18 59.84	12 11 5.61	II
		15 2 12.50	14 12 31.60	14 4 18.11	14 56 24.33	
Лая	11—12	18 1 18.75	17 14 49.61	17 6 26.92		I
		2 12 50.67	1 26 19.14	1 17 55.68		
		6 44 38.25	5 58 5.49	5 49 41.58		II
		13 35 8.50	12 48 34.12	12 40 9.52		
Невьянскъ.	15—16	23 45 42.25	22 54 57.47	22 46 25.66	23 39 1.08	I
		4 42 0.25	3 51 10.90	3 42 38.65	4 35 14.61	
		11 44 30.75	10 53 34.94	10 45 2.16	11 37 38.81	II
		16 23 47.25	15 32 47.02	15 24 13.88	16 16 51.06	
	16—17	11 8 53.00	10 17 35.13	10 9 0.33	11 1 39.57	II
		16 23 22.75	15 31 59.86	15 23 24.59	16 16 4.33	
Шайт. зав.	22—23	0 32 9.00	23 48 49.66	23 40 3.52	0 33 1.71	I
		5 31 52.25	4 48 31.88	4 39 45.35	5 32 44.06	
		12 14 22.50	11 31 2.68	11 22 15.80	12 15 15.25	II
		16 53 37.25	16 10 16.46	16 1 29.30	16 54 29.25	

Станція	1903	Hw	Fr	Bd	Kn	№ серіи
Шайт. зав.	Іюль 23–24	$0^h19^m53^s.25$	$=23^h36^m30^s.99$	$=23^h27^m43^s.27$	$=0^h20^m43^s.65$	I
		5 8 17.25	4 24 54.21	4 16 6.09	5 9 7.10	
		12 10 8.00	11 26 43.49	11 17 55.09	12 10 56.92	II
		16 33 55.75	15 50 30.38	15 41 41.69	16 34 43 92	

Выведенные изъ послѣднихъ двухъ таблицъ часовые ходы Hawelk'a будутъ таковые:

Станція	1903	Час. ходъ Hw.	№ сер.	Станція	1903	Час. ходъ Hw.	№ сер.
Баранча. . .	Іюль 3— 4	—2.450	I—II	Невьянскъ.	Іюль 15—16	—0.924	I
	4 – 5	—2.380	I		—	—0.939	II
	—	—2.440	II		16—17	—0.927	I—II
	5— 6	—2.412	I—II	Шайт. зав.	22—23	—0.194	I—II
	6— 7	—2.338	I—II		23—24	—0.164	I—II
Лая.	11—12	—0.268	I	Кыштымъ.	27—29	+0.622	I—II
	—	—0.242	II	Тюмень . .	Авг. 3 – 4	—0.438	I—II
					4— 5	—0.410	I—II

Въ этой таблицѣ по хронометрамъ ходы выведены въ Баранчѣ, Лаѣ, Невьянскѣ и въ Шайтанскомъ заводѣ. Въ Кыштымѣ и Тюмени ходы непосредственно отнесены къ часамъ Hawelk'a.

При выводѣ ходовъ по хронометрамъ вѣса ихъ были приняты слѣдующіе:

Вѣсъ Fr = 1
— Kn = $^3/_4$
— Bd = $^3/_4$.

Эти вѣса выведены изъ ежедневныхъ сравненій.

Вообще, надо сказать, что въ эту послѣднюю экспедицію часы Hawelk'a шли хорошо только въ Кыштымѣ. На остальныхъ же станціяхъ ходъ ихъ измѣнялся скачками, услѣдить за которыми было довольно трудно. И только благодаря многочисленнымъ сравненіямъ съ хронометрами, удалось получить наиболѣе вѣроятные ходы. При

этомъ не малую услугу оказало постоянство температуры въ помѣщеніяхъ для маятниковъ, такъ какъ въ этомъ случаѣ сама продолжительность качанія маятника давала критерій измѣняемости хода часовъ.

Чтобы судить о точности опредѣленія времени, поправки рабочаго хронометра выводились по способу наименьшихъ квадратовъ, и для каждаго опредѣленія вычислялась средняя ошибка. Въ первой экспедиціи средняя ошибка одного опредѣленія времени равнялась въ среднемъ:

для наблюденій М. Н. Ивановскаго $\pm 0^s047$
„ „ А. А. Михайловскаго ± 0.066.

Въ остальныя экспедиціи время опредѣлялъ А. А. Михайловскій. Соотвѣтственно среднія ошибки одного его опредѣленія были:

въ 1900 году $\pm 0^s099$,
въ 1902 и въ 1903 годахъ ± 0.060.

Ошибка часового хода зависитъ отъ ошибокъ въ начальномъ и конечномъ опредѣленіи времени и отъ ошибки въ сравненіи хронометровъ съ часами Hawelk'a. Послѣдняя ошибка для каждаго сравненія составляетъ $\pm 0^s01$, и она цѣликомъ войдетъ въ разность Haw.—раб. хрон. Эта ошибка является весьма малой сравнительно съ ошибкой въ самомъ опредѣленіи времени. Поэтому ею можно пренебречь. И такъ какъ мы здѣсь допускаемъ, что начальное и конечное опредѣленіе времени дѣлается съ равной точностью, то средняя ошибка часового хода будетъ

$$E = \pm \frac{1}{t_2 - t_1} \varepsilon_1 \sqrt{2},$$

гдѣ ε_1 есть средняя ошибка одного опредѣленія времени, а t_2 и t_1 эпохи конечнаго и начальнаго опредѣленія времени.

По этой формулѣ мы въ среднемъ получимъ: для первой, третьей и четвертой экспедицій среднюю ошибку часового хода равной $\pm 0^s003$, а для второй экспедиціи $\pm 0^s006$.

Это соотвѣтствуетъ

$$\pm 4.2 \text{ и } \pm 8.4$$

единицамъ седьмого десятичнаго знака секунды въ продолжительности качанія маятника.

§ 5. Наблюденія маятниковъ.

Послѣ надлежащаго устройства помѣщенія на станціи, прежде всего устанавливались часы Hawelk'a. Затѣмъ вѣшался стѣнной штативъ, устанавливался аппаратъ совпаденій. Маятники оставлялись въ помѣщеніи въ открытыхъ футлярахъ. Наблюденіе начиналось только сутки спустя, такъ что къ началу наблюденія ходъ часовъ успѣвалъ выравняться, а маятники—принять температуру помѣщенія. Въ теченіе этихъ сутокъ производилась, обыкновенно, барометрическая нивеллировка, устанавливалась связь между маятниками, астрономическимъ столбомъ и астрономически опредѣленнымъ пунктомъ, если таковой имѣлся на станціи. Въ этотъ же день всегда брался пробный маятникъ, чтобы убѣдиться, функціонируютъ-ли должнымъ образомъ всѣ приборы.

Маятники наблюдались группами (серіями). Въ каждую группу входили всѣ маятники. Между начальнымъ и конечнымъ опредѣленіями времени, группы попарно располагались симметрично и при томъ такъ, что между началами соотвѣтственныхъ группъ промежутокъ равнялся 12 ч. Въ первую экспедицію было только три маятника. Станція считалась законченой послѣ наблюденія четырехъ группъ, т. е. 12 маятниковъ. Въ эту экспедицію въ Казани и Челябинскѣ были два наблюдателя, и наблюденіе распространялось поэтому на цѣлыя сутки. Между началами сосѣднихъ серій промежутокъ былъ въ 6 ч., и на долю каждаго наблюдателя приходилось по двѣ серіи съ интерваломъ въ 12 ч. На остальныхъ станціяхъ, гдѣ наблюдателемъ былъ только одинъ я, порядокъ этотъ сохранялся; измѣненіе состояло лишь въ томъ, что двѣ серіи наблюдались непрерывно одна за другой. Если по окончаніи этихъ четырехъ серій не удавалось получить заключительное опредѣленіе времени, то въ каждый слѣдующій день наблюдались уже только двѣ серіи.

Въ остальныхъ экспедиціяхъ маятниковъ было уже четыре, и въ 1900 и 1902 годахъ станціи заканчивались двумя серіями, т. е. 8 маятниками. Этихъ 8 маятниковъ, разумѣется, достаточно для опредѣленія станціи, если только они согласны между собою. Но легко можетъ случиться, что вслѣдствіе какой либо побочной, непредвидѣнной причины, какой нибудь маятникъ рѣзко измѣнитъ время качанія; тогда его придется исключить, и оставшихся 6 маятниковъ нельзя уже будетъ считать достаточными для опредѣленія станціи. Въ виду этого въ послѣднюю экспедицію 1903 года мы опять возвратились къ наблюденію 4 группъ, по 4 маятника въ каждой, распространяя наблюденія на двое сутокъ. Если заключительнаго опредѣле-

нія времени не удавалось получить, то въ каждый слѣдующій день наблюдались 2 серіи.

Интервалъ въ 12 часовъ между началами соотвѣтственныхъ серій сохранялся по примѣру германскихъ геодезистовъ, которые замѣтили, что продолжительности качаній маятниковъ, раздѣленныхъ интерваломъ въ 12 часовъ, въ среднемъ будутъ свободны отъ измѣняемости суточнаго хода часовъ. Это замѣчаніе, весьма возможно, имѣетъ цѣну для хорошихъ часовъ, но изъ нашей практики мы не вывели заключенія о такомъ выравниваніи, чему причиной можетъ быть невысокое качество часовъ Hawelk'a. Однако сохраненіе этого интервала удобно въ другомъ отношеніи: онъ даетъ возможность планомѣрно расположить наблюденія въ теченіе сутокъ и вмѣстѣ съ тѣмъ отдохнуть наблюдателю въ промежуткѣ между двумя серіями.

Часовъ 5 спустя послѣ начальнаго опредѣленія времени на станціи, начиналось, обыкновенно, наблюденіе маятниковъ. Они наблюдались всегда въ одномъ и томъ же порядкѣ, именно: №№ 86, 87, 88 и 130. Прежде всего тщательно нивеллировалась агатовая пластинка штатива; остающаяся наклонность записывалась до и послѣ серій. Затѣмъ при помощи замшеваго платка (никогда голой рукой) брался первый маятникъ и подвѣшивался на вспомогательныя лезвія, успокаивался особымъ для того приспособленіемъ (палеткой) и осторожно опускался на агатовую пластинку. Послѣ этого устанавливался окончательно аппаратъ совпаденій и вспомогательное зеркало; маятнику сообщалась палеткой амплитуда около 15′. Такъ какъ во время манипуляцій около штатива температура повышалась, то маятникъ опять поднимался на вспомогательныя лезвія, закрывался футляромъ, и выжидалось отъ 20 до 30 минутъ, пока не возстанавливалась первоначальная температура. Послѣдняя измѣрялась, кромѣ магазинъ-термометровъ № 83 и № 139, еще обыкновенными термометрами, повѣшенными подъ футляромъ на различной высотѣ, а также и внѣ футляра на стѣнѣ. Какъ только температура возстановлялась, маятникъ опускался на агатовую пластинку и приводился въ движеніе быстрымъ отбрасываніемъ палетки. Всегда наблюдалась блестка размыканія, потому что она въ полѣ зрѣнія трубы аппарата совпаденій является болѣе рѣзко очерченной, чѣмъ блестка замыканія. Отсчитывались термометры, барометръ, амплитуда, положеніе неподвижнаго зеркала. Затѣмъ наблюдались первыя 11 совпаденій; слѣдующія 50 пропускались, и опять наблюдались 61—71. Разность временъ давала 60-ти кратную продолжительность одного совпаденія. Послѣ этого опять отсчитывались температура, давленіе, амплитуда и положеніе неподвижного зеркала. Со слѣдующими маятниками продѣлывалось тоже самое.

Когда рабочій маятникъ находился на штативѣ, то три другихъ лежали въ открытыхъ футлярахъ, т. е. состояніе ихъ не было одинаково съ рабочимъ маятникомъ. Является вопросъ, имѣютъ ли они температуру одинаковую съ рабочимъ маятникомъ? Строго говоря— нѣтъ. Къ сожалѣнію, при казанскихъ маятникахъ нѣтъ такихъ приспособленій, съ помощью которыхъ германскіе геодезисты стараются, по возможности, всѣ маятники, и рабочій и находящіеся въ покоѣ, во все время наблюденія держать въ одинаковомъ состояніи. Но опять-таки, благодаря постоянству температуры въ помѣщеніяхъ, выбираемыхъ нами для маятниковъ, можно съ увѣренностью сказать, что разность температуръ покойныхъ маятниковъ и рабочаго была не велика; тѣмъ болѣе, что манипуляція снятія и подвѣшиванія маятника занимала 2—3 минуты, и температура повышалась очень незначительно.

Рѣзкое различіе въ температурѣ между двумя серіями произошло въ Кушвѣ. Тамъ въ теченіе первой серіи температура держалась хорошо. Въ промежуткѣ между серіями, когда я находился на квартирѣ, по-близости, на открытомъ мѣстѣ былъ разведенъ очагъ, горѣвшій не менѣе пяти часовъ. Подъ вліяніемъ послѣдняго температура внутри помѣщенія для маятниковъ значительно поднялась, такъ что разность показаній термометровъ въ первой и второй серіи достигала до $1^0.5$; ходъ часовъ и атмосферное давленіе остались тѣ же, что и въ первой серіи. А между тѣмъ продолжительности качаній всѣхъ маятниковъ остались безъ измѣненія, какъ это легко видѣть изъ сопоставленія наблюденныхъ продолжительностей качаній въ I и II серіи:

№ маятн.	I серія.	Темпер.	II серія.	Темпер.
86	0".5079320	+13°.45	0".5079324	+14°.73
87	0.5082611	+13.54	0.5082608	+14.95
88	0.5083459	+13.66	0.5083442	+15.31
130	0.5069716	+13.72	0.5069721	+15.37
Среднее	0.5078776		0.5078774	

Согласно же показаніямъ термометровъ, продолжительности качаній во II серіи должны были увеличиться приблизительно на 70 единицъ седьмого десятичнаго знака секунды. Такимъ образомъ изъ этого невольнаго опыта видно, насколько медленно маятники воспри-

нимаютъ окружающую температуру. Показанія магазинъ-термометровъ только въ томъ случаѣ, болѣе или менѣе, вѣрно соотвѣтствуютъ тепловому состоянію маятника, когда температура окружающаго воздуха постоянна, и маятники пробыли въ ней значительный промежутокъ времени до начала наблюденія. Даже при медленныхъ непрерывныхъ измѣненіяхъ температуры показанія термометровъ уже не показываютъ истиннаго состоянія маятника. Въ этомъ случаѣ несравненно болѣе были бы пригодны новаго типа термометры, имѣющіе форму маятника.

Несоотвѣтствіе между показаніями термометровъ и продолжительностями качаній маятниковъ во II серіи значительно увеличило ошибочность результата на станціи Кушва, хотя порядокъ ошибки все еще остался тотъ же, что и на остальныхъ станціяхъ этого года.

§ 6. Постоянныя маятниковъ.

При пріемѣ Казанскихъ маятниковъ проф. А. В. Красновымъ въ Вѣнскомъ Военно-Географическомъ Институтѣ, ихъ постоянныя, опредѣленныя изъ опытовъ въ этомъ Институтѣ, были сообщены полковникомъ Р. Штернекомъ. Въ Казани эти данныя не могли быть повѣрены за неимѣніемъ соотвѣтствующихъ приспособленій. Постоянныя относятся не къ каждому отдѣльному маятнику, а къ среднему изъ нихъ.

Эти величины для маятниковъ №№ 86, 87 и 88 суть слѣдующія.

1. Приведеніе Δ качаній маятниковъ къ безконечно малымъ размахамъ равно

$$\Delta = -\frac{1}{4} s \, Sin^2 {}^1/_2 A .$$

Здѣсь s можетъ быть принято равнымъ 0^s5; величина

$$A = a.\alpha ,$$

гдѣ a есть среднее изъ отсчетовъ шкалы до и послѣ наблюденія маятника, а α—угловая величина одного дѣленія шкалы. Величина α въ минутахъ дуги берется изъ таблицы VIII съ аргументомъ d „двойное разстояніе“, въ метрахъ, подвижного зеркала до нульпункта шкалы; Δ же въ единицахъ седьмого десятичнаго знака берется изъ таблицы IX съ аргументомъ A.

Таблица VIII

d	α	d	α	d	α
2.5	4'.14	3.0	3'.44	3.5	2'.95
2.6	3.97	3.1	3.33	3.6	2.86
2.7	3 83	3.2	3 22	3.7	2.79
2.8	3.68	3.3	3.13	3.8	2.71
2.9	3.56	3.4	3.03	3.9	2.65

Таблица IX

A	Δ	A	Δ
11'	3	16'	7
12	4	17	7
13	5	18	9
14	5	19	10
15	6	20	11

2. За нормальную продолжительность качанія маятника принимается продолжительность его при температурѣ 0°C. Приведеніе τ качаній къ температурѣ 0° составляетъ

$$-48.82\ T = \tau$$

единицъ седьмого десятичнаго знака; здѣсь T есть температура маятника въ градусахъ Цельзія.

3. Приведеніе δ качанія маятниковъ къ пустотѣ равняется

$$-542\ D = \delta$$

единицъ седьмого десятичнаго знака. D есть относительная плотность воздуха противъ плотности при 70% влажности. Величина D берется изъ слѣдующей таблицы X по аргументамъ температура T маятника и давленіе B, приведенное къ 0°.

Таблицы VIII и IX, помѣщенныя нами выше, и таблица X, слѣдующая далѣе, заимствованы нами изъ книги: Relative Schwerebestimmungen durch Pendelbeobachtungen, ausgeführt durch die K. und K. Kriegs-Marine in den Jahren 1892—94. Wien. 1895. При этомъ послѣдняя таблица приведена здѣсь только въ интервалахъ 5 миллиметровъ, что вполнѣ достаточно, и распространена въ сторону малыхъ дѣленій на пять столбцовъ.

Таблица X

T \ B	710	715	720	725	730	735	740	745	750	755	760	765	770
+10°	0.898	0.904	0.911	0.917	0.923	0.929	0.937	0.943	0.949	0.955	0.961	0.968	0.975
11	895	901	908	914	920	927	933	939	945	951	958	964	971
12	891	898	904	910	917	923	930	936	942	948	954	961	968
13	888	894	901	907	913	920	926	932	938	944	951	958	964
14	885	891	897	903	910	916	922	928	934	941	947	954	960
15	881	888	894	900	906	913	919	925	931	937	944	950	956
16	878	884	890	897	903	909	915	921	927	933	940	946	952
17	875	881	887	893	899	906	912	918	924	930	937	943	949
18	871	877	884	890	896	901	908	914	920	927	933	939	945
19	868	874	880	886	893	899	905	911	917	923	929	936	941
20	865	871	877	883	889	896	902	908	914	920	926	932	938
21	861	867	874	880	886	892	898	904	910	916	922	928	934
22	858	864	870	876	882	889	895	901	907	913	919	925	931
23	855	861	867	873	879	885	891	897	903	909	916	922	927
24	852	858	864	870	876	882	888	893	900	906	912	918	923
25	849	854	860	866	872	879	885	890	896	903	908	915	920

4. Наконецъ, поправка U качаній за ходъ часовъ въ единицахъ седьмого десятичнаго знака секунды равняется

$$U = \pm 2777.8\, us = \pm 115.7\, u_1 s\,,$$

гдѣ u есть часовой ходъ часовъ, а u_1—суточный.

Такимъ образомъ, если черезъ s означимъ наблюденную продолжительность качанія маятника, а S—приведенную, то

$$S = s \pm U + \Delta + \tau + \delta\,. \qquad (1)$$

Передъ отправкой въ первую экспедицію маятники были тщательно осмотрѣны; при этомъ оказалось, что у маятника № 86 остріе наружнаго агатоваго ножа нѣсколько сколото, и на позолотѣ имѣются темныя пятна. Поэтому по окончаніи экспедиціи вмѣстѣ съ заказомъ четвертаго маятника былъ посланъ въ 1899 г. и маятникъ № 86 къ механику Шнейдеру въ Вѣну для исправленія ножа и наложенія новой позолоты. Наложеніе послѣдней, очевидно, измѣнило постоянныя маятника. Для новаго опредѣленія этихъ постоянныхъ

маятники №№ 86, 87 и 88 были отправлены въ Вѣну въ концѣ 1900 г. По опредѣленію въ Военно-Географическомъ Институтѣ въ началѣ 1902 г., для средняго изъ этихъ маятниковъ найдено

$$\tau_1 = -49.1\ T \text{ и } \delta_1 = -579\ D. \qquad (2)$$

Для маятника № 130 постоянныя были, по сообщенію полк. Р. Штернека, равны

$$\tau_2 = -49.3\ T \text{ и } \delta_2 = -575\ D. \qquad (3)$$

Послѣднія три экспедиціи были приведены съ постоянными (2) и (3).

Поправка за сокачаніе штатива не принималась во вниманіе, такъ какъ нами вездѣ употреблялся стѣнной штативъ, который, можно сказать, совершенно не участвуетъ въ качаніи маятника. Въ послѣднемъ мы убѣждались, сообщая штативу, со спокойно висящимъ на немъ маятникомъ, рядъ ритмическихъ толчковъ, при помощи Wipp-аппарата, въ тактъ удара секунднаго маятника часовъ, и наблюдая затѣмъ, не пришелъ-ли маятникъ въ колебаніе. Но нигдѣ этого колебанія не наблюдалось.

§ 7. Вычисленіе продолжительности колебанія маятника и поправокъ къ ней.

Какъ уже было сказано въ § 5, наблюдалась 11-ти кратная продолжительность 60-ти совпаденій. Четныя и нечетныя совпаденія отдѣльно соединялись въ среднее; а затѣмъ уже изъ нихъ бралось окончательное среднее, которое и служило для вывода продолжительности s. Такой способъ вывода окончательнаго средняго дѣлали въ предположеніи, не существуетъ ли систематической разницы для даннаго наблюдателя въ фиксированіи четныхъ и нечетныхъ совпаденій. Изъ нашихъ наблюденій, однако, можно придти къ одному выводу, что тѣ и другія совпаденія отмѣчаются съ одинаковой вѣроятностью, безъ всякой тенденціи въ ту или другую сторону.

Величина s изъ интервала c совпаденія для казанскихъ маятниковъ вычислялась или по формулѣ

$$s = \frac{c}{2c - 1} \qquad (4)$$

при помощи семизначныхъ логариѳмовъ, или же по формулѣ

$$s = 0^s5084746 - [8.22915]\frac{c - 30}{2c - 1}. \qquad (5)$$

Здѣсь поправочный членъ достаточно вычислить съ четырехзначными логариѳмами. Формула (5) легко получается изъ (4), если только вторую часть послѣдней помножить и раздѣлить на 59 и прибавить въ числителѣ величину $\pm(c+30)$. Обыкновенно для контроля вычи-

слялось по обѣимъ формуламъ. Величина *c* опредѣлялась въ среднемъ со среднею ошибкой

$$\pm 0^s.0011,$$

что дастъ въ *s* среднюю ошибку ± 3 единицы седьмого десятичнаго знака.

Въ таблицѣ XI приводимъ наблюденія и ихъ редукціи. Дата времени означена по гражданскому счисленію, и часы до полдня отмѣчены буквой *a*, послѣ же полдня—*p*.

Таблица XI

Маятникъ	Приближен. средн. время наблюденія	Промежутокъ между совпаден.	Амплитуда	Температура маятника	Температура воздуха	Давленіе	Наблюденная продолжительн. въ звѣздныхъ секундахъ времени	Поправки за				Приведенная продолжительность качанія
								Амплит.	Темпер.	Давлен.	Ходъ	
№	M	C	A	T_p	T_l	B	s	Δ	τ	δ	U	S
1899 годъ												
Казань												
26—27 Іюля												
86	0h.0p	33.5752	11.7	+12.41	+12.7	mm 750.6	0.5075586	−5	−606	−508	+46	0.5074513
87	1.4p	32.1469	12.9	12.74	13.3	750.2	0.5078998	−5	−622	−506	+46	0.5077911
88	3.0p	31.8085	13.1	12.93	13.4	749.8	0.5079850	−5	−631	−506	+46	0.5078754
												0.5077059
86	7.4p	33.5581	14.1	+13.15	13.4	749.4	0.5075625	−6	−642	−506	+46	0.5074517
87	9.2p	32.1293	14.1	13.13	13.4	749.5	0.5079040	−6	−641	−506	+46	0.5077933
88	10.6p	31.8031	14.2	13.17	13.5	749.6	0.5079864	−6	−643	−506	+46	0.5078755
												0.5077068
86	1.0a	33.5578	14.5	+13.23	+13.3	749.3	0.5075625	−6	−646	−506	+46	0.5074513
87	2.2a	32.1243	15.8	13.30	13.6	749.0	0.5079053	−7	−649	−506	+46	0.5077937
88	3.3a	31.7903	13.4	13.38	13.7	749.0	0.5079897	−5	−653	−506	+46	0.5078779
												0.5077076
86	8.5a	33.5615	14.4	+13.23	+13.5	748.6	0.5075616	−6	−646	−505	+46	0.5074505
87	9.9a	32.1286	13.8	13.35	13.6	748.3	0.5079042	−5	−652	−505	+46	0.5077926
88	10.5a	31.7881	15.0	13.40	13.6	748.1	0.5079903	−6	−654	−505	+46	0.5078784
												0.5077072

Первая и третья серіи наблюдались проф. Д. И. Дубяго.

№№	M	C	A	T_p	T_l	B	s	Δ	τ	δ	U	S
						27—28 Іюля						
86	0h5p	33.5516	14.3	+13.40	+13.6	mm 747.8	0.5075640	—6	—654	—505	+52	0.5074527
87	1.9p	32.1296	14.5	13.45	13.6	747.2	0.5079040	—6	—657	—505	+52	0.5077924
88	3.0p	31.7932	13.7	13.43	13.6	747.0	0.5079888	—5	—656	—505	+52	0.5078774
												0.5077075
86	0.0a	33.5494	15.1	+13.23	+13.4	747.2	0.5075645	—6	—646	—505	+52	0.5074540
87	1.6a	32.1122	15.7	13.32	13.6	747.3	0.5079083	—7	—650	—505	+52	0.5077973
88	2.9a	31.7890	15.4	13.38	13.6	747.6	0.5079900	—7	—653	—505	+52	0.5078787
												0.5077100

Первая серія наблюдалась проф. Д. И. Дубяго.

Челябинскъ

4—5 Августа

86	11.8p	29.5356	19.7	+21.49	+21.4	736.4	0.5086100	—11	—1049	—483	—9798	0.5074759
87	1.4a	28.4410	11.9	21.49	21.6	736.5	0.5089475	—4	—1049	—483	—9804	0.5078135
88	2.9a	28.1903	14.3	21.49	21.4	736.9	0.5090285	—6	—1049	—484	—9806	0.5078940
												0.5077278
86	5.6a	29.5432	16.9	+21.51	+21.5	737.5	0.5086078	—9	—1050	—483	—9798	0.5074738
87	7.0a	28.4347	17.0	21.54	21.6	737.8	0.5089494	—9	—1051	—484	—9804	0.5078146
88	8.4a	28.1716	17.8	21.62	21.6	737.8	0.5090345	—10	—1055	—484	—9806	0.5078990
												0.5077291
86	0.0p	29.5314	15.8	+21.49	+21.5	737.4	0.5086114	—7	—1049	—483	—9798	0.5074777
87	1.1p	28.4199	15.4	21.49	21.6	736.7	0.5089543	—7	—1049	—482	—9804	0.5078201
88	2.5p	28.1612	11.7	21.49	21.6	736.6	0.5090380	—4	—1049	—482	—9806	0.5079039
												0.5077339
86	5.3p	29.5572	15.2	+21.49	+21.5	736.0	0.5086036	—7	—1049	—482	—9798	0.5074700
87	6.7p	28.4253	15.9	+21.54	21.6	736.7	0.5089524	—7	—1051	—482	—9804	0.5078180
88	8.1p	28.1712	14.2	+21.49	21.5	736.8	0.5090347	—6	—1049	—484	—9806	0.5079002
												0.5077294

Первая и третья серіи наблюдались проф. Д. И. Дубяго.

№	M	C	A	T	T/	B	s	Δ	τ	δ	U	S
						Златоустъ						
						8 Августа						
86	2h9a	31.6698	16'2	+20°04	+19°5	mm 718.0	0.5080207	−7	− 978	−478	−3988	0.5074756
87	4.4a	30.3956	15.3	20.13	19.4	717.9	0.5083624	−6	− 983	−478	−3991	0.5078166
88	6.0a	30.1014	16.0	20.30	19.4	718.0	0.5084456	−7	− 991	−478	−3991	0.5078989
												0.5077304
86	7.6a	31.6738	15.9	+20.22	+19.4	718.1	0.5080196	−6	− 987	−478	−3988	0.5074737
87	9.3a	30.3943	14.3	20.30	19.6	717.7	0.5083628	−7	− 991	−478	−3991	0.5078161
88	10.6a	30.0953	15.6	20.40	19.7	718.0	0.5084472	−6	− 996	−478	−3991	0.5079001
												0.5077300
86	2.2p	31.6718	13.9	+20.38	+19.7	718.4	0.5080201	−6	− 995	−478	−3988	0.5074734
87	3.5p	30.3929	14.1	20.48	19.7	718.7	0.5083633	−7	−1000	−478	−3991	0.5078157
88	4.9p	30.0939	15.5	20.59	19.7	718.4	0.5084477	−6	−1005	−478	−3991	0.5078997
												0.5077296
86	6.5p	31.6645	14.7	+20.65	+19.9	718.5	0.5080219	−5	−1008	−477	−3988	0.5074741
87	7.9p	30.3914	13.1	20.68	19.9	719.0	0.5083636	−6	−1010	−478	−3991	0.5078151
88	9.4p	30.0958	13.7	20.76	20.0	719.2	0.5084471	−6	−1013	−478	−3991	0.5078983
												0.5077292
						9 Августа						
86	6.2a	31.6730	14.3	+20.07	+19.4	720.4	0.5080198	−7	− 980	−480	−3988	0.5074743
87	7.6a	30.3923	15.5	20.28	19.5	720.3	0.5083634	−5	− 990	−479	−3991	0.5078169
88	8.8a	30.0959	12.5	20.27	19.5	720.4	0.5084470	−5	− 990	−479	−3991	0.5079005
												0.5077306
86	4.8p	31.6665	13.8	+20.21	+19.5	718.7	0.5080214	−4	− 987	−479	−3988	0.5074756
87	6.0p	30.3893	12.4	20.39	19.6	718.2	0.5083642	−4	− 996	−478	−3991	0.5078173
88	7.2p	30.0867	12.2	20.51	19.8	718.2	0.5084498	−5	−1001	−478	−3991	0.5079023
												0.5077317

№	M	C	A	T_p	T_l	B	s	Δ	τ	δ	U	S
							Уфа					
							13 Августа					
						mm						
86	1h3a	31.4678	12/8	+18°36	+18°5	747.0	0.5080727	−5	−896	−496	−4477	0.5074853
87	2.6a	30.2091	14.1	18.51	18.5	747.3	0.5084148	−6	−904	−496	−4480	0.5078262
88	4.1a	29.9304	12.8	18.56	18.8	747.4	0.5084947	−5	−906	−495	−4480	0.5079061
												0.5077392
86	5.6a	31.4748	13.5	+18.72	+18.8	747.2	0.5080710	−5	−914	−495	−4477	0.5074819
87	7.3a	30.2070	12.9	+18.72	18.8	746.9	0.5084155	−5	−914	−495	−4480	0.5078261
88	8.4a	29.9257	14.1	+18.79	18.9	746.6	0.5084960	−5	−917	−495	−4480	0.5079063
												0.5077381
86	1.0p	31.4640	12.3	+18.69	+18.8	744.4	0.5080738	−5	−912	−493	−4477	0.5074851
87	2.2p	30.1998	13.0	18.82	18.9	743.8	0.5084176	−5	−919	−493	−4480	0.5078279
88	3.5p	29.9120	13.7	18.86	18.9	743.0	0.5085000	−5	−920	−492	−4480	0.5079103
												0.5077411
86	4.9p	31.4557	12.5	+19.00	+19.0	742.3	0.5080761	−5	−928	−492	−4477	0.5074859
87	6.2p	30.1982	13.4	19.05	19.1	742.0	0.5084181	−5	−930	−492	−4480	0.5078274
88	7.4p	29.9152	12.2	19.12	19.2	741.4	0.5084990	−5	−933	−491	−4480	0.5079081
												0.5077405
							Вирскъ					
							17—18 Августа					
86	11.6p	31.5958	12.6	+17.72	+18.6	739.2	0.5080398	−5	−865	−490	−4380	0.5074658
87	0.8a	30.3177	13.6	18.50	18.7	739.3	0.5083842	−5	−903	−490	−4383	0.5078061
88	2.2a	30.0254	12.9	18.60	18.7	739.6	0.5084673	−5	−908	−490	−4384	0.5078886
												0.5077202
86	3.7a	31.5764	13.2	+18.76	+18.9	739.7	0.5080446	−5	−916	−490	−4380	0.5074655
87	5.0a	30.2994	13.0	18.77	+19.1	740.0	0.5083894	−5	−916	−490	−4383	0.5078100
88	6.2a	30.0084	13.2	18.80	19.0	740.6	0.5084723	−5	−918	−491	−4384	0.5078925
												0.5077227

№	M	C	A	T_p	T_l	B	s	Δ	τ	δ	U	S
						mm						
86	11h6a	21:5701	13'4	+18°54	+18°9	742.6	0:5080464	−5	−905	−492	−4380	0:5074682
87	0.8p	30.3106	12.7	18.68	18.9	743.0	0.5083862	−5	−912	−492	−4383	0.5078070
88	2.1p	30.0335	13.2	18.80	19.0	743.3	0.5084650	−5	−918	−492	−4384	0.5078854
												0.5077201
86	3.5p	31.5918	12.7	+18.83	+18.9	743.6	0.5080407	−5	−919	−493	−4380	0.5074610
87	4.8p	30.3179	13.1	18.86	19.2	744.1	0.5083842	−5	−921	−492	−4383	0.5078041
88	6.1p	30.0226	13.0	18.86	19.0	744.4	0.5084681	−5	−921	−493	−4384	0.5078878
												0.5077176

Казань

29—30 Августа

86	10.8p	33.5677	13.5	+13.35	+13.3	746.6	0.5075602	−5	−652	−506	+44	0.5074483
87	0.2a	32.1377	13.1	13.38	13.3	745.6	0.5079020	−5	−653	−504	+44	0.5077902
88	1.4a	31.8159	11.7	13.38	13.4	744.3	0.5079831	−4	−653	−504	+44	0.5078714
												0.5077033
86	7.8a	33.5870	8.1	+13.38	+13.4	740.7	0.5075558	−2	−653	−501	+44	0.5074446
87	9.6a	32.1385	15.6	13.43	13.5	741.2	0.5079019	−7	−656	−501	+44	0.5077899
88	0.8p	31.8095	13.0	13.58	13.6	741.4	0.5079848	−5	−663	−501	+44	0.5078723
												0.5077023
86	2.0p	33.5649	13.9	+13.58	13.6	741.4	0.5075609	−5	−663	−501	+44	0.5074484
87	3.3p	32.1329	13.9	13.61	13.6	741.4	0.5079031	−5	−664	−501	+44	0.5077905
88	4.6p	31.8040	13.6	13.68	13.4	741.7	0.5079860	−5	−668	−502	+44	0.5078729
												0.5077039
86	7.1p	33.5859	12.0	+13.71	+13.7	741.3	0.5075560	−5	−669	−501	+44	0.5074429
87	8.3p	32.1338	13.6	13.71	13.7	741.3	0.5079030	−5	−669	−501	+44	0.5077899
88	9.5p	31.8066	14.1	13.71	13.8	741.2	0.5079856	−6	−669	−501	+44	0.5078724
												0.5077017

Вторая и четвертая серіи наблюдались проф. Д. И. Дубяго.

№№	M	C	A	T_p	T_l	B	s	Δ	τ	δ	U	S
						31 Августа						
86	5ʰ.4a	33ˢ.5854	12′8	+13°.54	+13°.6	mm 742.1	0ˢ.5075563	−5	−661	−502	+44	0ˢ.5074439
87	6.7a	32.1369	13.0	13.53	13.6	742.5	0.5079021	−5	−661	−502	+44	0.5077897
88	8.0a	31.8132	13.0	13.53	13.6	743.0	0.5079837	−5	−661	−503	+44	0.5078712
												0.5077016
86	5.5p	33.5953	11.6	+13.42	+13.5	747.2	0.5075540	−4	−655	−505	+44	0.5074420
87	7.1p	32.1403	10.7	13.53	13.7	747.7	0.5079013	−3	−661	−505	+44	0.5077888
88	8.3p	31.8171	15.8	13.58	13.7	748.2	0.5079830	−7	−663	−506	+44	0.5078698
												0.5077002

Вторая серія наблюдалась проф. Д. И. Дубяго.

						1 Сентября						
86	5.3a	33.5762	14.2	+13.53	+13.6	751.2	0.5075584	−6	−661	−508	+44	0.5074453
87	6.6a	32.1314	14.2	13.55	13.6	751.8	0.5079035	−6	−662	−508	+44	0.5077903
88	8.1a	31.8104	13.1	13.53	13.6	752.3	0.5079845	−5	−661	−508	+44	0.5078715
												0.5077024
86	5.0p	33.5851	15.4	+13.43	+13.6	753.7	0.5075564	−7	−656	−509	+44	0.5074436
87	6.1p	32.1402	14.1	13.53	13.6	753.8	0.5079015	−6	−661	−511	+44	0.5077881
88	7.3p	31.8140	17.2	13.55	13.6	754.4	0.5079837	−9	−662	−510	+44	0.5078700
												0.5077006

Вторая серія наблюдалась проф. Д. И. Дубяго.

1900 годъ

Казань

						1—2 Августа						
86	9.5p	33.5011	13.2	+12.13	+12.5	752.6	0.5075756	−5	−596	−545	−2	0.5074608
87	10.8p	32.1396	8.7	12.25	12.5	752.7	0.5079015	−2	−602	−545	−2	0.5077864
88	0.3a	31.8056	10.6	12.22	12.5	752.7	0.5079858	−3	−600	−545	−2	0.5078708
130	1.8a	38.2971	10.9	12.25	12.7	752.7	0.5066142	−3	−604	−542	−2	0.5064991
												0.5074043

№	M	C	A	T_p	T_l	B	s	Δ	τ	δ	U	S
						mm						
86	9h5a	33.5090	11'2	+12°34	+12°6	751.8	0.5075737	−3	−606	−545	−2	0.5074581
87	10.8a	32.1376	11.9	12.39	12.5	751.4	0.5079018	−4	−608	−545	−2	0.5077859
88	0.0p	31.8058	11.4	12.39	12.6	750.0	0.5079858	−3	−608	−544	−2	0.5078701
130	1.4p	38.3012	11.0	12.37	12.7	749.5	0.5066135	−3	−610	−540	−2	0.5064980
												0.5074030

Камышловъ

11 Августа

86	3.3a	31.5550	12.3	+17.49	+17.6	753.6	0.5080502	−4	−859	−537	−4646	0.5074462
87	4.5a	30.3312	13.4	17.55	17.6	754.0	0.5083805	−5	−861	−537	−4643	0.5077759
88	5.9a	30.0345	13.3	17.55	17.6	754.4	0.5084647	−5	−861	−537	−4644	0.5078600
130	7.1a	35.7495	12.9	17.62	17.6	754.8	0.5070923	−5	−868	−534	−4631	0.5064885
												0.5073927
86	3.5p	31.5591	14.3	+17.67	+17.9	754.8	0.5080490	−5	868	−537	−4640	0.5074440
87	4.7p	30.3333	13.6	17.73	17.9	754.7	0.5083800	−5	−869	−537	−4643	0.5077746
88	5.9p	30.0778	14.1	17.82	18.1	754.9	0.5084635	−5	−875	−537	−4644	0.5078574
130	7.2p	35.7583	13.7	17.84	18.1	755.3	0.5070906	−5	−879	−533	−4632	0.5064857
												0.5073905

Екатеринбургъ

15 Августа

86	4.3a	32.1800	12.2	+21.11	+21.3	737.2	0.5078913	−4	−1004	−517	−2975	0.5074413
87	5.9a	30.9000	13.1	21.19	21.5	737.5	0.5082213	−5	−1004	−517	−2976	0.5077734
88	7.1a	30.5947	13.6	21.19	21.4	737.4	0.5083070	−5	−1004	−517	−2977	0.5078567
130	8.3a	36.5567	13.3	21.19	21.5	737.4	0.5069335	−5	−1004	−514	−2969	0.5064843
												0.5073896
86	9.5a	32.1798	12.8	+21.19	+21.5	737.2	0.5078914	−5	−1004	−516	−2975	0.5074414
87	5.3p	30.9291	13.9	20.93	21.1	736.0	0.5082158	−5	−1003	−516	−2976	0.5077658
88	6.5p	30.6182	12.0	21.02	21.3	736.0	0.5083006	−4	−1003	−516	−2977	0.5078506
130	7.6p	36.5893	12.6	21.05	21.3	736.4	0.5069272	−5	−1003	−513	−2969	0.5064782
												0.5073845

маятники №№ 86, 87 и 88 были отправлены въ Вѣну въ концѣ 1900 г. По опредѣленію въ Военно-Географическомъ Институтѣ въ началѣ 1902 г., для средняго изъ этихъ маятниковъ найдено

$$\tau_1 = -49.1\ T \text{ и } \delta_1 = -579\ D. \qquad (2)$$

Для маятника № 130 постоянныя были, по сообщенію полк. Р. Штернека, равны

$$\tau_2 = -49.3\ T \text{ и } \delta_2 = -575\ D. \qquad (3)$$

Послѣднія три экспедиціи были приведены съ постоянными (2) и (3).

Поправка за сокачаніе штатива не принималась во вниманіе, такъ какъ нами вездѣ употреблялся стѣнной штативъ, который, можно сказать, совершенно не участвуетъ въ качаніи маятника. Въ послѣднемъ мы убѣждались, сообщая штативу, со спокойно висящимъ на немъ маятникомъ, рядъ ритмическихъ толчковъ, при помощи Wipp-аппарата, въ тактъ удара секундняго маятника часовъ, и наблюдая затѣмъ, не пришелъ-ли маятникъ въ колебаніе. Но нигдѣ этого колебанія не наблюдалось.

§ 7. Вычисленіе продолжительности колебанія маятника и поправокъ къ ней.

Какъ уже было сказано въ § 5, наблюдалась 11-ти кратная продолжительность 60-ти совпаденій. Четныя и нечетныя совпаденія отдѣльно соединялись въ среднее; а затѣмъ уже изъ нихъ бралось окончательное среднее, которое и служило для вывода продолжительности s. Такой способъ вывода окончательнаго средняго дѣлали въ предположеніи, не существуетъ ли систематической разницы для даннаго наблюдателя въ фиксированіи четныхъ и нечетныхъ совпаденій. Изъ нашихъ наблюденій, однако, можно придти къ одному выводу, что тѣ и другія совпаденія отмѣчаются съ одинаковой вѣроятностью, безъ всякой тенденціи въ ту или другую сторону.

Величина s изъ интервала c совпаденія для казанскихъ маятниковъ вычислялась или по формулѣ

$$s = \frac{c}{2c - 1} \qquad (4)$$

при помощи семизначныхъ логариѳмовъ, или же по формулѣ

$$s = 0^s5084746 - [8.22915]\frac{c - 30}{2c - 1}. \qquad (5)$$

Здѣсь поправочный членъ достаточно вычислить съ четырехзначными логариѳмами. Формула (5) легко получается изъ (4), если только вторую часть послѣдней помножить и раздѣлить на 59 и прибавить въ числителѣ величину $\pm(c+30)$. Обыкновенно для контроля вычи-

слялось по обѣимъ формуламъ. Величина c опредѣлялась въ среднемъ со среднею ошибкой

$$\pm 0^s.0011,$$

что дастъ въ s среднюю ошибку ± 3 единицы седьмого десятичнаго знака.

Въ таблицѣ XI приводимъ наблюденія и ихъ редукціи. Дата времени означена по гражданскому счисленію, и часы до полдня отмѣчены буквой a, послѣ же полдня—p.

Таблица XI

Маятникъ	Приближен. средн. время наблюденія	Промежутокъ между совпаден.	Амплитуда	Температура маятника	Температура воздуха	Давленіе	Наблюденная продолжительн. въ звѣздныхъ секундахъ времени	Поправки за Амплит.	Темпер.	Давлен.	Ходъ	Приведенная продолжительность качанія
№	M	C	A	T_p	T_l	B	s	Δ	τ	β	U	S
				1899 годъ								
				Казань								
				26—27 Іюля								
86	$0^h.0p$	33.5752	11.7	+12.41	+12.7	mm 750.6	0.5075586	−5	−606	−508	+46	0.5074513
87	1.4p	32.1469	12.9	12.74	13.3	750.2	0.5078998	−5	−622	−506	+46	0.5077911
88	3.0p	31.8085	13.1	12.93	13.4	749.8	0.5079850	−5	−631	−506	+46	0.5078754
												0.5077059
86	7.4p	33.5581	14.1	+13.15	13.4	749.4	0.5075625	−6	−642	−506	+46	0.5074517
87	9.2p	32.1293	14.1	13.13	13.4	749.5	0.5079040	−6	−641	−506	+46	0.5077933
88	10.6p	31.8031	14.2	13.17	13.5	749.6	0.5079864	−6	−643	−506	+46	0.5078755
												0.5077068
86	1.0a	33.5578	14.5	+13.23	+13.3	749.3	0.5075625	−6	−646	−506	+46	0.5074513
87	2.2a	32.1243	15.8	13.30	13.6	749.0	0.5079053	−7	−649	−506	+46	0.5077937
88	3.3a	31.7903	13.4	13.38	13.7	749.0	0.5079897	−5	−653	−506	+46	0.5078779
												0.5077076
86	8.5a	33.5615	14.4	+13.23	+13.5	748.6	0.5075616	−6	−646	−505	+46	0.5074505
87	9.9a	32.1286	13.8	13.35	13.6	748.3	0.5079042	−5	−652	−505	+46	0.5077926
88	10.5a	31.7881	15.0	13.40	13.6	748.1	0.5079903	−6	−654	−505	+46	0.5078784
												0.5077072

Первая и третья серіи наблюдались проф. Д. И. Дубяго.

№№	M	C	A	T_p	T_l	B	s	Δ	τ	δ	U	S
						27—28 Іюля						
86	0ʰ.5p	33ˢ.5516	14′3	+13°.40	+13°.6	mm 747.8	0ˢ.5075640	—6	—654	—505	+52	0ˢ.5074527
87	1.9p	32.1296	14.5	13.45	13.6	747.2	0.5079040	—6	—657	—505	+52	0.5077924
88	3.0p	31.7932	13.7	13.43	13.6	747.0	0.5079888	—5	—656	—505	+52	0.5078774
												0.5077075
86	0.0a	33.5494	15.1	+13.23	+13.4	747.2	0.5075645	—6	—646	—505	+52	0.5074540
87	1.6a	32.1122	15.7	13.32	13.6	747.3	0.5079083	—7	—650	—505	+52	0.5077973
88	2.9a	31.7890	15.4	13.38	13.6	747.6	0.5079900	—7	—653	—505	+52	0.5078787
												0.5077100

Первая серія наблюдалась проф. Д. И. Дубяго.

Челябинскъ

4—5 Августа

86	11.8p	29.5356	19.7	+21.49	+21.4	736.4	0.5086100	—11	—1049	—483	—9798	0.5074759
87	1.4a	28.4410	11.9	21.49	21.6	736.5	0.5089475	—4	—1049	—483	—9804	0.5078135
88	2.9a	28.1903	14.3	21.49	21.4	736.9	0.5090285	—6	—1049	—484	—9806	0.5078940
												0.5077278
86	5.6a	29.5432	16.9	+21.51	+21.5	737.5	0.5086078	—9	—1050	—483	—9798	0.5074738
87	7.0a	28.4347	17.0	21.54	21.6	737.8	0.5089494	—9	—1051	—484	—9804	0.5078146
88	8.4a	28.1716	17.8	21.62	21.6	737.8	0.5090345	—10	—1055	—484	—9806	0.5078990
												0.5077291
86	0.0p	29.5314	15.8	+21.49	+21.5	737.4	0.5086114	—7	—1049	—483	—9798	0.5074777
87	1.1p	28.4199	15.4	21,49	21.6	736.7	0.5089543	—7	—1049	—482	—9804	0.5078201
88	2.5p	28.1612	11.7	21.49	21.6	736.6	0.5090380	—4	—1049	—482	—9806	0.5079039
												0.5077339
86	5.3p	29.5572	15.2	+21.49	+21.5	736.0	0.5086036	—7	—1049	—482	—9798	0.5074700
87	6.7p	28.4253	15.9	+21.54	21.6	736.7	0.5089524	—7	—1051	—482	—9804	0.5078180
88	8.1p	28.1712	14.2	+21.49	21.5	736.8	0.5090347	—6	—1049	—484	—9806	0.5079002
												0.5077294

Первая и третья серіи наблюдались проф. Д. И. Дубяго.

№	M	C	A	T_p	T_l	B	s	Δ	τ	δ	U	S
						12 Іюня						
86	7h8a	33.5530	11'8	+10°32	+10°4	mm 751.0	0.5075638	−4	−507	−550	0	0.5074577
87	9.0a	32.1950	10.7	10.37	+10.3	750.3	0.5078870	−3	−509	−550	0	0.5077808
88	8.1p	31.8800	10.7	10.40	+10.3	751.6	0.5079668	−3	−511	−550	0	0.5078604
130	10.3p	38.3653	10.7	10.43	+10.3	751.7	0.5066024	−3	−514	−546	0	0.5064961
												0.5073988
						13 Іюня						
86	8.1a	33.5417	11.2	+10.29	+10.3	754.0	0.5075658	−4	−505	−552	0	0.5074597
87	9.3a	32.1894	12.6	10.35	10.3	754.0	0.5078893	−4	−508	−552	0	0.5077829
88	8.3p	31.8830	12.9	10.32	10.3	753.5	0.5079661	−5	−507	−552	0	0.5078597
130	9.4p	38.3696	12.3	10.35	10.4	753.5	0.5066016	−4	−510	−548	0	0.5064954
												0.5073994
						Астрахань						
						26 Іюня						
86	5.0a	31.4130	13.8	+22.41	+22.3	761.8	0.5080872	−5	−1100	−533	−2674	0.5076560
87	6.3a	30.2234	12.6	22.41	22.3	762.0	0.5084109	−5	−1100	−533	−2676	0.5079795
88	7.5a	29.9536	14.2	22.44	22.3	762.3	0.5084879	−5	−1102	−533	−2677	0.5080562
130	8.8a	35.5883	13.5	22.44	22.3	762.1	0.5071249	−5	−1106	−530	−2669	0.5066939
												0.5075964
86	5.3p	31.3864	13.5	+22.40	+22.2	760.7	0.5080942	−5	−1100	−532	−2608	0.5076697
87	6.3p	30.2196	12.3	22.41	22.2	760.6	0.5084120	−4	−1100	−532	−2610	0.5079874
88	7.4p	29.9828	12.3	22.40	22.2	760.4	0.5084795	−4	−1100	−532	−2610	0.5080549
130	8.4p	35.6433	14.2	22.41	22.2	760.5	0.5071138	−5	−1104	−528	−2603	0.5066898
												0.5076004

№	M	C	A	T_p	T_l	B	s	Δ	τ	δ	U	S
							Вольскъ					
							9 Іюля					
86	5h0a	32s3459	14'8	+19°47	+19°3	mm 750.5	0s5078502	−6	−956	−531	−1627	0s5075382
87	6.1a	31.0732	14.5	19.43	19.3	750.7	0.5081771	−6	−954	−531	−1628	0.5078652
88	7.2a	30.7952	13.5	19.50	19.5	751.1	0.5082522	−6	−957	−531	−1628	0.5079401
130	8.3a	36.7975	14.5	19.50	19.5	751.1	0.5068875	−5	−960	−528	−1623	0.5065758
												0.5074798
86	4.7p	32.3631	15.4	+19.53	+19.5	750.0	0.5078461	−6	−958	−530	−1626	0.5075341
87	5.7p	31.0882	13.8	19.55	19.5	750.0	0.5081748	−5	−960	−530	−1628	0.5078625
88	6.7p	30.8081	13.9	19.53	19.5	750.0	0.5082487	−5	−958	−530	−1628	0.5079366
130	7.8p	36.8038	13.9	19.56	19.5	749.7	0.5068863	−5	−964	−525	−1623	0.5065746
												0.5074770
							10 Іюля					
86	5.7a	32.3701	13.9	+19.43	+19.4	749.5	0.5078444	−5	−954	−530	−1627	0.5075328
87	6.7a	31.0936	14.5	19.50	19.3	749.5	0.5081716	−5	−957	−530	−1628	0.5078596
88	5.3p	30.8084	13.4	19.62	19.5	748.9	0.5082486	−5	−962	−529	−1628	0.5079362
130	6.2p	36.8133	13.9	19.62	19.5	749.2	0.5068846	−5	−967	−525	−1623	0.5065726
												0.5074758
							11 Іюля					
86	5.2a	32.3792	12.7	+19.50	+19.2	752.2	0.5078421	−5	−957	−532	−1627	0.5075300
87	6.5a	31.1051	13.0	19.50	+19.2	752.7	0.5081686	−5	−957	−533	−1628	0.5078563
88	4.8p	30.8130	13.4	19.69	+19.6	754.0	0.5082473	−5	−967	−533	−1628	0.5079340
130	6.0p	36.8231	12.8	19.66	+19.5	754.1	0.5068871	−5	−969	−529	−1623	0.5065745
												0.5074787

№№	M	C	A	T_p	T_l	B	s	Δ	τ	δ	U	S
						Самара						
						16 Іюля						
86	$5^h.0a$	32.0885	14'3	+18°.98	+19°.0	mm 750.2	0.5079144	−5	−932	−531	−2571	0.5075105
87	6.0a	30.8371	12.4	18.92	19.0	750.2	0.5082408	−4	−929	−531	−2572	0.5078372
88	7.0a	30.5635	14.3	18.92	19.0	750.1	0.5083157	−5	−929	−531	−2573	0.5079119
130	8.0a	36.4648	14.3	18.92	19.0	750.1	0.5069512	−5	−933	−527	−2566	0.5065481
												0.5074519
86	4.0p	32.0926	14.0	+18.90	+18.8	750.1	0.5079123	−5	−928	−531	−2571	0.5075088
87	5.1p	30.8395	14.0	18.92	19.0	750.1	0.5082401	−5	−929	−531	−2572	0.5078364
88	6.2p	30.5627	13.7	18.92	19.0	750.3	0.5083159	−5	−929	−531	−2573	0.5079121
130	7.2p	36.4626	14.4	18.92	19.0	750.4	0.5069517	−5	−933	−527	−2566	0.5065486
												0.5074515
						Симбирскъ						
						20 Іюля						
86	4.3a	32.3943	13.4	+20.78	+20.5	739.8	0.5078384	−5	−1020	−520	−2012	0.5074827
87	5.3a	31.1165	14.7	20.80	20.5	739.9	0.5081657	−6	−1021	−521	−2013	0.5078096
88	6.8a	30.8376	11.3	20.80	20.6	740.3	0.5082407	−3	−1021	−521	−2013	0.5078849
130	7.8a	36.8611	13.1	20.80	20.6	740.6	0.5068755	−5	−1026	−518	−2008	0.5065198
												0.5074242
86	3.8p	32.3937	14.1	+20.91	+20.8	741.2	0.5078384	−5	−1027	−522	−2012	0.5074818
87	4.8p	31.1087	14.4	20.95	20.8	741.1	0.5081676	−5	−1028	−522	−2013	0.5078108
88	6.0p	30.8316	13.7	20.95	20.8	741.7	0.5082422	−5	−1028	−522	−2013	0.5078854
130	7.2p	36.8413	14.1	20.95	20.8	742.3	0.5068792	−5	−1033	−519	−2008	0.5065227
												0.5074252

№	M	C	A	T_p	T_l	B	s	Δ	τ	δ	U	S
							Казань					
							30 Іюля					
86	4h5a	33°4856	10'9	+13°04	+13°1	mm 755.6	0.5075788	−3	−640	−547	−53	0.5074545
87	5.5a	32.1244	11.5	13.10	13.1	755.6	0.5079053	−4	−643	−547	−53	0.5077806
88	6.5a	31.8202	12.3	13.11	13.1	755.7	0.5079821	−4	−644	−547	−53	0.5078573
130	7.5a	38.2766	12.6	13.11	13.2	755.8	0.5066179	−5	−646	−543	−53	0.5064932
												0.5073964
86	4.2p	33.4931	12.0	+12.92	+13.0	754.1	0.5075772	−4	−634	−547	−53	0.5074534
87	5.3p	32.1264	12.9	13.10	13.2	754.1	0.5079047	−5	−643	−547	−53	0.5077799
88	6.3p	31.8188	13.2	13.11	13.3	753.9	0.5079824	−5	−644	−547	−53	0.5078575
130	7.3p	38.2713	12.6	13.10	13.3	754.1	0.5066188	−5	−646	−542	−53	0.5064942
												0.5073962
							31 Іюля					
86	5.5a	33.4914	12.0	+12.96	+13.1	754.1	0.5075778	−4	−636	−547	−45	0.5074546
87	6.7a	32.1253	12.6	13.10	13.2	754.1	0.5079049	−5	−643	−546	−45	0.5077810
88	5.3p	31.8224	12.3	13.02	13.2	752.3	0.5079815	−4	−639	−544	−45	0.5078583
130	6.5p	38.2749	12.6	13.07	13.2	752.4	0.5066181	−5	−644	−540	−45	0.5064947
												0.5073971
							1 Августа					
86	5.7a	33.4933	11.8	+12.99	+13.2	750.9	0.5075772	−4	−638	−544	−45	0.5074541
87	6.7a	32.1216	10.9	13.10	13.2	751.1	0.5079072	−3	−643	−544	−45	0.5077837
88	5.5p	31.8237	12.3	13.02	13.3	749.7	0.5079811	−4	−639	−542	−45	0.5078581
130	6.5p	38.2759	12.6	13.09	13.3	749.9	0.5066180	−5	−645	−539	−45	0.5064946
												0.5073976

№	M	C	A	T_p	T_l	B	s	Δ	τ	δ	U	S
					2 Августа							
86	6h0a	33.4947	12'6	+13°02	+13°3	mm 748.3	0.5075768	−5	−639	−541	−45	0.5074538
87	7.0a	32.1267	12.3	13.10	13.3	748.3	0.5079044	−4	−643	−541	−45	0.5077811
88	6.0p	31.8113	12.9	13.02	13.3	748.5	0.5079844	−5	−639	−541	−45	0.5078614
130	7.0p	38.2715	12.3	13 11	13.5	748.6	0.5066188	−4	−646	−538	−45	0.5064955
												0.5073980
					3 Августа							
86	6h3a	33.4910	12.9	+13.14	+13.3	749.6	0 5075778	−5	−645	−542	−45	0.5074541
87	7.5a	32.1244	12.6	13.15	13.3	749.8	0.5079053	−5	−646	−542	−45	0.5077815
88	6.3p	31.8223	12.3	13.08	13.3	748.3	0.5079815	−4	−642	−541	−45	0.5078583
130	7.5p	38.2728	12.9	13.16	13.4	748.2	0 5066188	−5	−649	−538	−45	0.5064951
												0.5073972
					1903 годъ							
					Казань							
					17 Іюня							
86	6.3a	33.5410	13.0	+11.24	+11.4	757.3	0.5075664	−5	−552	−552	+8	0.5074563
87	5.3a	32.1746	13.0	11.18	11.4	758.1	0.5078926	−5	−549	−552	+8	0.5077828
88	7.8a	31.8648	13.0	11.29	11.4	757.6	0.5079707	−5	−554	−552	+8	0.5078604
130	9.2a	38.3617	13.0	11.32	11 5	757.7	0.5066030	−4	−558	−548	+8	0.5064928
												0.5073981
86	5.3p	33.5351	12.7	+11.24	+11.4	757.0	0.5075676	−4	−552	−552	+8	0.5074576
87	6.5p	32.1692	12.6	11.33	11.5	756.8	0.5078941	−4	−556	−552	+8	0.5077837
88	7.7p	31.8625	12.9	11.36	11.6	757.1	0.5079713	−4	−558	−552	+8	0.5078607
130	8.8p	38.3552	12.4	11.39	11.6	757.3	0.5066041	−4	−561	−548	+8	0.5064936
												0.5073989

№	M	C	A	T_p	T_l	B	s	Δ	τ	δ	U	S
						18 Іюня						
86	5h.3a	33.5291	12.6	+11.52	+11.7	mm 759.2	0.5075689	−4	−565	−553	−5	0.5074562
87	6.6a	32.1716	12.9	11.54	11.6	759.3	0.5078933	−4	−567	−553	−5	0.5077804
88	7.8a	31.8608	12.9	11.56	11.6	759.3	0.5079717	−4	−568	−553	−5	0.5078587
130	8.8a	38.3534	12.9	11.54	11.7	759.3	0.5066045	−4	−569	−550	−5	0.5064917
												0.5073968
86	4.8p	33.5392	13.1	+11.40	+11.5	757.7	0.5075668	−5	−560	−552	−5	0.5074546
87	5.8p	32.1738	12.7	11.48	11.7	757.3	0.5078934	−4	−564	−551	−5	0.5077810
88	7.0p	31.8609	12.0	11.49	11.6	757.3	0.5079717	−4	−564	−551	−5	0.5078593
130	8.1p	38.3509	12.9	11.52	11.7	757.5	0.5066049	−4	−568	−547	−5	0.5064925
												0.5073968
						Нижняя Варанча						
						4 Іюля						
86	4.0a	32.3261	13.4	+12.38	+14.0	738.3	0.5078551	−5	−608	−536	−3456	0.5073946
87	5.3a	31.0605	12.8	12.38	13.7	738.3	0.5081806	−4	−608	−536	−3458	0.5077198
88	6.6a	30.7763	12.9	12.39	13.9	738.1	0.5082574	−4	−608	−536	−3459	0.5077967
130	7.8a	36.7775	12.7	12.46	13.8	737.5	0.5068913	−4	−614	−532	−3450	0.5064313
												0.5073356
86	4.0p	32.3205	12.9	+12.78	+14.5	735.9	0.5078566	−4	−627	−533	−3456	0.5073946
87	5.0p	31.0560	12.6	12.90	14.4	736.6	0.5081817	−4	−633	−533	−3458	0.5077189
88	6.3p	30.7711	13.0	12.90	14.4	736.9	0.5082587	−5	−633	−533	−3459	0.5077957
130	7.5p	36.7748	10.2	12.88	14.4	736.7	0.5068918	−3	−635	−530	−3450	0.5064300
												0.5073348

№№	M	C	A	T_p	T_l	B	s	Δ	τ	δ	U	S
						5 Іюля						
86	3h.3a	32°.3582	12′6	+12°.66	+14°.1	mm 735.3	0.5078473	—4	—622	—533	—3358	0.5073956
87	4.5a	31.0875	13.0	12.74	14.2	735.3	0.5081734	—5	—626	—533	—3360	0.5077210
88	5.8a	30.8041	10.1	12.76	14.3	735.3	0.5082497	—3	—627	—533	—3360	0.5077974
130	7.0a	36.8199	12.9	12.74	14.2	735.7	0.5068833	—4	—628	—530	—3351	0.5064320
												0.5073365
86	3.3p	32.3429	12.5	+12.30	+13.8	737.7	0.5078509	—4	—604	—536	—3442	0.5073923
87	4.5p	31.0779	12.8	12.38	13.8	737.8	0.5081758	—5	—608	—536	—3444	0.5077165
88	5.8p	30.7956	12.4	12.48	14.2	737.6	0.5082520	—4	—613	—536	—3445	0.5077922
130	7.2p	36.8111	12.4	12.51	13.8	738.1	0.5068850	—4	—617	—532	—3435	0.5064262
												0.5073318
						6 Іюля						
86	5.8a	32.3633	11.4	+12.77	+13.6	737.3	0.5078453	—4	—602	—535	—3403	0.5073909
87	6.8a	31.0942	11.4	12.35	13.6	737.3	0.5081715	—4	—606	—536	—3405	0.5077164
88	5.5p	30.8012	12.8	12.74	14.2	734.9	0.5082505	—5	—626	—533	—3405	0.5077936
130	6.8p	36.8203	12.5	12.80	14.2	734.9	0.5068833	—4	—631	—530	—3396	0.5064272
												0.5073320
						7 Іюля						
86	5.2a	32.3984	12.5	+12.62	+13.9	735.2	0.5078373	—4	—620	—533	—3298	0.5073918
87	6.5a	31.1127	12.5	12.72	14.1	735.3	0.5081686	—4	—624	—533	—3300	0.5077225
88	5.0p	30.8292	12.5	13.00	14.5	737.1	0.5082429	—4	—638	—534	—3301	0.5077952
130	6.3p	36.8634	12.8	13.21	14.6	737.3	0.5068751	—5	—651	—530	—3292	0.5064273
												0.5073342

№№	M	C	A	T_p	T_l	B	s	Δ	τ	δ	U	S
						Лая						
						12 Іюля						
86	0ʰ.0a	33ˢ.5331	12′5	+15°.07	+15°.4	mm 739.8	0ˢ.5075680	—4	—740	—532	—378	0ˢ.5074026
87	1.3a	32.1788	9.5	15.10	15.4	740.2	0.5078916	—3	—741	—532	—378	0.5077262
88	2.3a	31.8687	12.5	15.11	15.4	740.6	0.5079697	—4	—742	—533	—378	0.5078040
130	3.7a	38.3700	12.5	15.10	15.4	741.1	0.5066016	—4	—744	—529	—377	0.5064362
												0.5073422
86	0.0p	33.5551	12.5	+14.84	+15.2	743.3	0.5075632	—4	—729	—535	—341	0.5074023
87	1.1p	32.1967	13.3	14.90	15.3	743.3	0.5078871	—5	—732	—534	—341	0.5077252
130	2.1p	31.8881	12.4	14.96	15.3	743.3	0.5079649	—4	—734	—534	—341	0.5078036
88	3.3p	38.3945	15.4	14.96	15.4	742.1	0.5065973	—7	—737	—530	—340	0.5064359
												0.5073419
86	4.8a	33.5454	10.2	+15.07	+15.3	741.7	0.5075655	—3	—740	—533	—378	0.5074001
87	6.0a	32.1837	13.2	15.06	15.3	742.1	0.5078904	—5	—740	—533	—378	0.5077248
130	4.3p	38.4021	11.4	14.96	15.4	743.1	0.5065960	—4	—737	—531	—340	0.5064348
88	5.3p	31.8929	12.4	14.98	15.4	743.2	0.5079635	—4	—736	—534	—341	0.5078020
												0.5073404
						Невьянскъ						
						16 Іюля						
86	4.4a	32.9626	12.2	+20.97	+21.2	742.5	0.5077008	—4	—1029	—521	—1303	0.5074151
87	5.4a	31.6441	12.1	21.02	21.2	742.5	0.5080279	—4	—1029	—521	—1304	0.5077421
88	6.8a	31.3399	12.2	21.11	21.3	742.5	0.5081064	—4	—1037	—521	—1304	0.5078198
130	7.9a	37.6036	12.0	21.12	21.4	742.4	0.5067379	—4	—1041	—517	—1301	0.5064516
												0.5073572
86	4.4p	32.9312	11.4	+21.68	+22.3	740.3	0.5077086	—3	—1064	—519	—1324	0.5074176
87	5.8p	31.6248	11.4	21.76	22.3	740.1	0.5080322	—3	—1069	—519	—1325	0.5077406
88	7.3p	31.3227	11.5	21.78	22.2	740.3	0.5081109	—3	—1070	—519	—1325	0.5078192
130	8.3p	37.5624	11.5	21.80	22.2	740.5	0.5067454	—3	—1075	—515	—1322	0.5064539
												0.5073578

№	M	C	A	T_p	T_l	B	s	Δ	τ	δ	U	S
						17 Іюля						
						mm						
86	4h7a	32°9227	12'1	+21°74	+22°0	739.8	0°5077106	−4	−1068	−519	−1307	0°5074208
87	5.7a	31.6146	10.1	21.78	22.1	739.8	0.5080357	−3	−1070	−519	−1308	0.5077457
88	6.8a	31.3143	12.2	21.82	22.2	739.7	0.5081132	−4	−1072	−519	−1309	0.5078229
130	8.0a	37.5545	14.2	21.88	22.2	739.5	0.5067468	−5	−1078	−515	−1305	0.5064565
												0.5073615
86	3.7p	32.9212	15.2	+22.20	+22.6	738.8	0.5077113	−6	−1090	−516	−1307	0.5074194
87	5.2p	31.6087	15.2	22.24	22.6	738.9	0.5080364	−6	−1092	−516	−1308	0.5077442
88	6.4p	31.3057	14.2	22.30	22.7	738.7	0.5081154	−5	−1095	−516	−1308	0.5078230
130	7.6p	37.5438	11.6	22.34	22.7	738.7	0.5067488	−4	−1102	−513	−1305	0.5064564
												0.5073607

Шайтанскій заводъ

						23 Іюля						
86	4.7a	33.3490	14.0	+18.50	+18.2	726.4	0.5076106	−5	−908	−515	−274	0.5074404
87	6.2a	32.0068	13.7	18.52	18.2	726.7	0.5079347	−5	−910	−516	−274	0.5077642
88	7.4a	31.7030	13.0	18.55	18.4	727.1	0.5080121	−5	−912	−516	−274	0.5078414
130	8.3a	38.1266	13.0	18.62	18.3	727.1	0.5066492	−5	−918	−512	−273	0.5064734
												0.5073798
86	4.4p	33.3639	16.5	+18.52	+18.5	728.1	0.5076072	−7	−910	−515	−274	0.5074366
87	5.3p	32.0136	15.9	18.66	18.4	728.2	0.5079316	−7	−916	−515	−274	0.5077604
88	6.5p	31.6947	13.9	18.70	18.6	728.3	0.5080141	−5	−918	−516	−274	0.5078428
130	7.7p	38.1187	18.3	18.80	18.6	728.5	0.5066456	−9	−927	−513	−273	0.5064734
												0.5073783

Число	M	C	A	T_p	T_l	B	s	Δ	τ	δ	U	S
						24 Іюля						
86	4h.2a	33.3774	13'6	+18°.66	+18°.5	mm 730 0	0.5076040	−5	−916	−518	−231	0.5074370
87	5.4a	32.0296	11.8	18.74	18.5	730.3	0.5079288	−4	−920	−518	−231	0.5077615
88	6.6a	31.7217	12.9	18.78	18.6	730.3	0.5080074	−5	−922	−518	−231	0.5078398
130	7.8a	38.1480	13.6	18.83	18.6	730.4	0.5066405	−5	−928	−514	−231	0.5064727
												0.5073778
86	4.2p	33.3723	12.7	+18.75	+18.6	731.0	0.5076052	−4	−921	−518	−231	0.5074378
87	5.0p	32.0244	13.0	18.90	18.8	731.3	0.5079304	−5	−929	−518	−231	0.5077621
88	6.3p	31.7142	11.7	18.96	18.7	731.6	0.5080093	−4	−931	−518	−231	0.5078409
130	7.3p	38.1337	13.3	19.04	18.8	732.1	0.5066431	−5	−939	−515	−231	0.5064741
												0.5078787
						Верхній Кыштымъ						
						28 Іюля						
86	4.5a	33.7690	10.9	+18.13	+18.4	733.2	0.5075146	−3	−890	−521	+877	0.5074609
87	5.7a	32.3938	9.2	18.18	18.4	732.6	0.5078385	−2	−893	−520	+877	0.5077847
88	7.0a	32.0805	13.0	18.20	18.5	732.5	0.5079162	−5	−894	−520	+878	0.5078621
130	8.2a	38.6778	11.4	18.22	18.4	731.7	0.5065484	−3	−898	−519	+875	0.5064942
												0.5074005
86	4.5p	33.7652	12.5	+18.42	+18.6	730.7	0.5075150	−4	−904	−519	+877	0.5074600
87	5.5p	32.3844	10.0	18.46	18.7	731.3	0.5078407	−3	−906	−519	+878	0.5077857
88	6.6p	32.0627	14.0	18.46	18.9	731.4	0.5079208	−5	−906	−519	+878	0.5078656
130	7.8p	38.6451	12.5	18.40	18.6	731.3	0.5065540	−4	−907	−515	+875	0.5064989
												0.5074025

№	M	C	A	T_p	T_l	B	s	Δ	τ	δ	U	S
						19 Іюля						
86	4h.2a	33s.7618	12'5	+18°.24	+18°.5	mm 733.7	0s.5075157	−4	−896	−521	+877	0s.5074613
87	5.3a	32.3923	11.7	18.22	18.4	734.1	0.5078389	−4	−895	−521	+877	0.5077846
88	6.4a	32.0799	11.8	18.22	18.5	734.7	0.5079160	−4	−895	−521	+878	0.5078618
130	7.7a	38.6697	11.7	18.20	18.4	735.1	0.5065497	−4	−897	−518	+875	0.5064953
												0.5074008
86	4.2p	33.7604	11.7	+18.16	+18.4	736.5	0.5075163	−4	−892	−523	+877	0.5074621
87	5.3p	32.3837	11.7	18.20	18.4	736.5	0.5078407	−4	−894	−523	+877	0.5077863
88	6.3p	32.0695	11.2	18.14	18.4	736.5	0.5079188	−3	−890	−523	+878	0.5078650
130	7.4p	38.6525	11.8	18.14	18.4	736.7	0.5065526	−4	−894	−520	+875	0.5064983
												0.5074029
						Тюмень						
						4 Августа						
86	4.2a	33.3158	12.0	+15.84	+15.6	756.2	0.5076182	−4	−778	−542	−618	0.5074240
87	5.3a	31.9742	12.0	15.86	15.6	756.5	0.5079430	−4	−779	−542	−618	0.5077487
88	6.6a	31.6642	11.4	15.86	15.7	756.7	0.5080220	−3	−779	−542	−618	0.5078278
130	7.8a	38.0683	12.5	15.88	15.7	756.8	0.5066545	−4	−783	−538	−616	0.5064604
												0.5073652
86	4.3p	33.3198	12.5	+15.84	+15.6	756.1	0.5076174	−4	−778	−542	−618	0.5074232
87	5.0p	31.9762	12.0	15.88	15.7	755.8	0.5079425	−4	−780	−541	−618	0.5077482
88	6.5p	31.6725	10.9	15.90	15.7	755.8	0.5080198	−3	−780	−541	−618	0.5078256
130	7.7p	38.0719	12.1	15.90	15.7	755.8	0.5066539	−4	−783	−538	−616	0.5064598
												0.5073642

№	M	C	A	T_p	T_l	B	s	Δ	τ	δ	U	S
							5 Августа					
86	4h0a	33.3232	13.8	+15.94	+15.7	mm 756.0	0.5076164	−5	−783	−541	−578	0.5074257
87	5.1a	31.9787	11.4	15.94	15.7	756.1	0.5079418	−3	−783	−541	−578	0.5077513
88	6.3a	31.6813	12.0	15.95	15.7	755.9	0.5080176	−4	−783	−541	−578	0.5078270
130	7.3a	38.0949	12.0	15.93	15.7	755.8	0.5066499	−4	−785	−538	−577	0.5064595
												0.5073658
86	3.5p	33.3227	11.9	+15.91	+15.7	754.1	0.5076166	−4	−781	−540	−578	0.5074263
87	4.3p	31.9759	12.0	15.94	15.7	753.9	0.5079399	−4	−783	−540	−578	0.5077494
88	5.5p	31.6732	11.4	15.94	15.7	753.5	0.5080197	−3	−783	−540	−579	0.5078292
130	6.7p	38.0868	11.4	15.94	15.7	753.5	0.5066513	−3	−786	−536	−577	0.5064611
												0.5073665
							Казань					
							14 Августа					
86	4.4a	33.4776	14.5	+13.80	+13.9	751.9	0.5075807	−5	−678	−543	−47	0.5074534
87	5.6a	32.1193	11.7	13.81	14.0	751.8	0.5079067	−4	−678	−543	−47	0.5077795
88	6.7a	31.8078	12.5	13.89	13.9	752.0	0.5079851	−4	−682	−542	−47	0.5078576
130	7.8a	38.2730	14.0	13.89	13.9	751.9	0.5066185	−5	−685	−539	−47	0.5064909
												0.5073954
86	4.8p	33.4774	12.2	+13.84	+14.0	749.8	0.5075809	−4	−679	−541	−47	0.5074538
87	5.8p	32.1166	12.2	13.88	14.0	749.5	0.5079071	−4	−681	−541	−47	0.5077798
88	6.8p	31.8080	12.8	13.90	14.0	749.4	0.5079851	−5	−682	−541	−47	0.5078576
130	7.8p	38.2675	12.8	13.94	14.1	749.2	0.5066190	−5	−687	−537	−47	0.5064914
												0.5073957

№	M	C	A	T_p	T_l	B	s	Δ	τ	δ	U	S
							15 Августа					
86	3h3a	33.4752	12.7	+13°80	+13°9	mm 743.0	0.5075813	−5	−678	−540	−47	0.5074543
87	4.9a	32.1209	12.5	13.88	14.0	747.4	0.5079063	−4	−681	−539	−47	0.5077792
88	5.9a	31.8064	14.0	13.88	14.0	747.4	0.5079857	−5	−631	−539	−47	0.5078585
130	7.0a	38.2731	12.3	13.93	14.0	746.7	0.5066185	−4	−687	−535	−47	0.5064912
												0.5078957
86	4.4p	33.4817	12.8	+13.81	+14.0	743.3	0.5075798	−5	−678	−537	−47	0.5074531
87	5.4p	32.1213	12.9	13.89	14.1	743.3	0.5079061	−5	−682	−537	−47	0.5077790
88	6.5p	31.8050	12.9	13.90	14.1	743.4	0.5079359	−5	−682	−537	−47	0.5078388
130	7.6p	38.2759	12.9	13.92	14.1	743.3	0.5066180	−5	−686	−532	−47	0.5064910
												0.5078955
							16 Августа					
86	5.6a	33.4804	14.5	+13.80	+13.9	743.5	0.5075302	−5	−678	−537	−47	0.5074535
87	6.8a	32.1243	12.8	13.86	14.0	743.7	0.5079053	−5	−680	−537	−47	0.5077784
88	5.5p	31.8102	12.8	13.81	14.1	744.1	0.5079846	−5	−678	−537	−47	0.5078579
130	6.7p	38.2789	12.8	13.87	14.1	744.0	0.5066174	−5	−683	−533	−47	0.5064906
												0.5078951
							17 Августа					
86	6.0a	33.4756	12.8	+13.80	+13.9	742.3	0.5075811	−4	−678	−535	−47	0.5074547
87	7.3a	32.1276	12.9	13.81	14.0	742.4	0.5079043	−5	−678	−536	−47	0.5077777
88	5.3p	31.8150	12.5	13.80	13.9	743.9	0.5079831	−4	−678	−537	−47	0.5078568
130	6.4p	38.2817	11.7	13.82	14.0	744.1	0.5066170	−4	−681	−533	−47	0.5064905
												0.5078949

Образуемъ теперь для каждой станціи дневныя среднія отдѣльныхъ маятниковъ и средняго маятника и составимъ суммы квадратовъ уклоненій отдѣльныхъ наблюденій отъ этихъ среднихъ. Эти сопоставленія произведемъ для каждой экспедиціи порознь.

Таблица XII. 1899 годъ

Станція	Дата	№ 86	[vv]	№ 87	[vv]	№ 88	[vv]	Средній	[vv]	Число рядовъ
Казань. . .	Іюль 26—27	0.5074512	76	0.5077927	393	0.5078768	742	0.5077069	159	4
	27—28	0.5074534	85	0.5077948	1201	0.5078780	85	0.5077088	313	2
		0.5074523		0.5077938		0.5078774		0.5077078		
Челябинскъ	Авг. 4—5	0.5074744	3286	0.5078166	2782	0.5078993	5015	0.5077300	2119	4
Златоустъ.	Авг. 8	0.5074742	286	0.5078159	121	0.5078992	196	0.5077298	80	4
	9	0.5074750	85	0.5078171	8	0.5079014	162	0.5077312	41	2
		0.5074746		0.5078165		0.5079003		0.5077305		
Уфа	Авг. 13	0.5074846	972	0.5078269	238	0.5079077	1144	0.5077397	541	4
Бирскъ. . .	Авг. 17—18	0.5074651	2707	0.5078068	1806	0.5078885	2806	0.5077202	1302	4
Казань. . .	Авг. 29—30	0.5074460	2262	0.5077901	25	0.5078722	118	0.5077028	292	4
	31	0.5074430	181	0.5077892	41	0.5078705	98	0.5077009	98	2
	Сент. 1	0.5074444	145	0.5077892	242	0.5078708	113	0.5077015	162	2
		0.5074445		0.5077895		0.5078712		0.5077017		
Сумма квадратовъ уклоненій .			10085		6857		10479		5107	

Изъ 32 наблюденій, раздѣленныхъ на 10 группъ, средняя ошибка наблюденія одного маятника получается

$$\varepsilon_{86} = \pm 21.4 \times 10^{-7}, \quad \varepsilon_{87} = \pm 17.6 \times 10^{-7}, \quad \varepsilon_{88} = \pm 21.8 \times 10^{-7}$$

и средняго $\varepsilon_0 = \pm 15.2 \times 10^{-7}$.

Средняя же ошибка окончательнаго средняго изъ четырехъ рядовъ равняется

$$\varepsilon_1 = \pm 7.6 \times 10^{-7}.$$

Для Златоуста, гдѣ наблюдено 6 рядовъ, ошибка будетъ

$$\varepsilon'_1 = \pm 6.2 \times 10^{-7}.$$

Въ эту ошибку, вычисленную изъ внутренняго согласованія приведенныхъ продолжительностей качаній, цѣликомъ входятъ систематическія ошибки, главнымъ образомъ, колебанія въ ходѣ часовъ, и ошибка, зависящая отъ несоотвѣтствія между показаніями термометровъ и дѣйствительнымъ тепловымъ состояніемъ маятниковъ. Температура помѣщенія къ концу наблюденія, хотя и очень медленно, но всегда неизбѣжно повышается въ предѣлахъ отъ 0.°1 до 0.°5; между тѣмъ какъ маятники на это повышеніе почти совсѣмъ не реагируютъ.

Таблица XIII. 1900 годъ

Станція	Дата	№ 86	[vv]	№ 87	[vv]	№ 88	[vv]	№ 130	[vv]	Средній	[vv]	Число рядовъ
азань. .	Авг. 1—2	0.5074594	255	0.5077862	13	0.5078704	25	0.5064986	61	0.5074036	85	2
амышловъ	Авг. 11	0.5074451	242	0.5077752	85	0.5078587	338	0.5064871	392	0.5073916	242	2
катеринб.	Авг. 15	0.5074414	1	0.5077696	2888	0.5078536	1921	0.5064812	1921	0.5073870	1301	2
. Тагилъ.	Авг. 22	0.5074006	181	0.5077294	18	0.5078138	32	0.5064420	313	0.5073465	98	2
ушва. . .	Авг. 27	0.5073912	1513	0.5077189	2312	0.5078018	4418	0.5064300	2048	0.5073355	2450	2
усовская.	Сент. 2	0.5074050	338	0.5077360	162	0.5078216	450	0.5064476	450	0.5073526	338	2
рмь . . .	Сент. 7	0.5074118	313	0.5077403	392	0.5078244	365	0.5064510	221	0.5073569	313	2
азань. . .	Сент. 29	0.5074574	41	0.5077820	128	0.5078710	365	0.5064966	85	0.5074018	421	2
умма квадратовъ уклоненій . .			1371		3686		3496		3443		2698	

При выводѣ ошибки мы здѣсь не примемъ во вниманіе станцію „Кушва", такъ какъ тамъ были нарушены нормальныя условія наблюденія (см. § 5). Такимъ образомъ, при 14 отдѣльныхъ наблюденіяхъ, раздѣленныхъ на 7 группъ, ошибка наблюденія одного маятника получается

$$\varepsilon_{86}=\pm 13.8\times 10^{-7},\quad \varepsilon_{87}=\pm 22.9\times 10^{-7},\quad \varepsilon_{88}=\pm 22.3\times 10^{-7},\quad \varepsilon_{130}=\pm 22.2\times 10^{-7}$$

и средняго $\varepsilon_0=\pm 19.6\times 10^{-7}$.

А средняя ошибка окончательнаго средняго изъ двухъ рядовъ получается

$$\varepsilon_1=\pm 13.9\times 10^{-7}.$$

Таблица XIV. 1902 годъ

Станція	Дата		№ 86	[vv]	№ 87	[vv]	№ 88	[vv]	№ 130	[vv]	Средній	[vv]	Число рядовъ
Казань. . .	Іюнь	11	0.5074570	50	0.5077828	61	0.5078624	5000	0.5064947	94	0.5073994	181	2
		12	0.5074587	200	0.5077818	221	0.5078600	25	0.5064958	25	0.5073991	18	2
			0.5074578		0.5077823		0.5078612		0.5064952		0.5073992		
Астрахань.	Іюнь	26	0.5076628	9385	0.5079834	3121	0.5080556	85	0.5066918	841	0.5075984	800	2
		27	0.5076562	8	0.5079817	4	0.5080572	32	0.5066950	113	0.5075976	5	2
			0.5076595		0.5079826		0.5080564		0.5066934		0.5075980		
Царицынъ.	Іюль	2	0.5076166	365	0.5079462	12301	0.5080186	841	0.5066554	450	0.5075592	2048	2
Вольскъ . .	Іюль	9	0.5075362	841	0.5078638	365	0.5079383	613	0.5065752	72	0.5074784	392	2
		10	0.5075328		0.5078596		0.5079362		0.5065726		0.5074753		1
		11	0.5075300		0.5078563		0.5079340		0.5065745		0.5074737		1
			0.5075330		0.5078599		0.5079362		0.5065741		0.5074758		
Самара . .	Іюль	16	0.5075096	145	0.5078368	32	0.5079120	2	0.5065484	13	0.5074517	8	2
Симбирскъ.	Іюль	20	0.5074822	41	0.5078102	72	0.5078852	13	0.5065212	421	0.5074247	50	2
Казань. . .	Іюль	30	0.5074540	61	0.5077802	25	0.5078574	2	0.5064937	50	0.5073963	2	2
		31	0.5074546		0.5077810		0.5078583		0.5064947		0.5073971		1
	Авг.	1	0.5074541		0.5077837		0.5078581		0.5064946		0.5073976		1
		2	0.5074538		0.5077811		0.5078614		0.5064955		0.5073980		1
		3	0.5074541		0.5077815		0.5078583		0.5064945		0.5073976		1
			0.5074541		0.5077815		0.5078587		0.5064946		0.5073973		
Сумма квадратовъ уклоненій .				1711		780		1528		1238		2694	

При выводѣ средней ошибки мы не приняли здѣсь во вниманіе первый день наблюденія въ Астрахани, такъ какъ въ этотъ день часы Hawelk'a остановились между серіями, и къ началу второй серіи ходъ ихъ не успѣлъ установиться. Однако, средній маятникъ этого перваго дня хорошо согласуется со среднимъ маятникомъ второго дня. Поэтому наблюденія перваго дня при окончательномъ вычисленіи также были приняты во вниманіе. Далѣе не приняты были во вниманіе уклоненія маятника № 87 въ Царицынѣ и № 88 въ Казани въ первый день наблюденія. Различіе во временахъ качаній этихъ маятниковъ между первой и второй серіями произошло, очевидно, вслѣдствіе посторонней возмущающей причины, не подлающейся учету. Выводимыя же нами ошибки, какъ мы уже говорили, должны характеризовать наблюденія, произведенныя при нормальныхъ условіяхъ. На основаніи высказанныхъ замѣчаній ошибки для № 87 и 88

выведены изъ 7 группъ наблюденій, а для остальныхъ изъ 8. Онѣ получились равными

$\pm 14.4 \times 10^{-7}$, $\varepsilon_{87} = \pm 10.5 \times 10^{-7}$, $\varepsilon_{88} = \pm 14.8 \times 10^{-7}$, $\varepsilon_{130} = \pm 12.3 \times 10^{-7}$

и $\varepsilon_0 = \pm 18.3 \times 10^{-7}$.

Средняя же ошибка окончательнаго средняго изъ двухъ рядовъ будетъ

$$\varepsilon_1 = \pm 13.0 \times 10^{-7}.$$

Таблица XV. 1903 годъ

нція	Дата		№ 86	[vv]	№ 87	[vv]	№ 88	[vv]	№ 130	[vv]	Средній	[vv]	Число рядовъ
ть. . .	Іюнь	17	0.5074570	85	0.5077832	61	0.5078606	5	0.5064932	32	0.5073985	32	2
		18	0.5074554	128	0.5077807	18	0.5078590	18	0.5064921	32	0.5073968	0	2
			0.5074562		0.5077820		0.5078598		0.5064926		0.5073976		
аранча	Іюль	4	0.5073946	0	0.5077194	41	0.5077962	50	0.5064306	85	0.5073352	32	2
		5	0.5073940	545	0.5077188	1003	0.5077948	1352	0.5064291	1681	0.507334.	1105	2
		6	0.5073909		0.5077164		0.5077936		0.5064272		0.5073320		1
		7	0.5073918		0.5077225		0.5077952		0.5064273		0.5073342		1
			0.5073928		0.5077188		0.5077950		0.5064286		0.5073339		
. . .	Іюль	12	0.5074017	166	0.5077252	104	0.5078032	224	0.5064356	109	0.5073415	186	3
инскъ.	Іюль	16	0.5074164	313	0.5077414	113	0.5078195	18	0.5064528	265	0.5073575	18	2
		17	0.5074201	98	0.5077450	113	0.5078230	1	0.5064564	1	0.5073611	32	2
			0.5074182		0.5077432		0.5078212		0.5064546		0.5073593		
г. зав.	Іюль	23	0.5074385	722	0.5077623	722	0.5078421	98	0.5064734	0	0.5073790	113	2
		24	0.5074374	32	0.5077618	18	0.5078404	61	0.5064734	98	0.5073782	41	2
			0.5074380		0.5077620		0.5078412		0.5064734		0.5073786		
штымъ	Іюль	28	0.5074604	41	0.5077852	50	0.5078638	613	0.5064966	1105	0.5074015	200	2
		29	0.5074617	32	0.5077854	145	0.5078634	512	0.5064968	450	0.5074018	221	2
			0.5074610		0.5077853		0.5078636		0.5064967		0.5074016		
нь . .	Авг.	4	0.5074236	32	0.5077484	13	0.5078267	242	0.5064601	18	0.5073647	50	2
		5	0.5074260	18	0.5077504	181	0.5078281	242	0.5064603	128	0.5073662	25	2
			0.5074248		0.5077494		0.5078274		0.5064602		0.5073654		
ль . .	Авг.	14	0.5074536	8	0.5077796	5	0.5078576	0	0.5064912	13	0.5073956	5	2
		15	0.5074537	72	0.5077791	2	0.5078586	5	0.5064911	2	0.5073956	2	2
		16	0.5074535		0.5077784		0.5078579		0.5064906		0.5073951		1
		17	0.5074547		0.5077777		0.5078568		0.5064905		0.5073949		1
			0.5074539		0.5077787		0.5078577		0.5064908		0.5073953		
а квадратовъ уклоненій . .				2292		2589		3441		4019		2062	

Отсюда вытекаютъ такія среднія ошибки наблюденія одного маятника:

$$\varepsilon_{86} = \pm 12.0 \times 10^{-7}, \quad \varepsilon_{87} = \pm 12.7 \times 10^{-7}, \quad \varepsilon_{88} = \pm 14.7 \times 10^{-7}, \quad \varepsilon_{130} = \pm 15.8 \times 10^{-7}$$

и средняго $\varepsilon_0 = \pm 11.4 \times 10^{-7}$.

Средняя ошибка окончательнаго средняго изъ 4 рядовъ

$$\varepsilon_1 = \pm 5.7 \times 10^{-7},$$

а для Лаи, гдѣ наблюдалось 3 ряда,

$$\varepsilon'_1 = \pm 6.5 \times 10^{-7}.$$

Такимъ образомъ мы видимъ, что въ послѣднюю экспедицію внутреннее согласованіе наблюденій получается наилучшимъ. Это надо приписать тому обстоятельству, что въ эту экспедицію ходъ часовъ Hawelk'a вычислялся для отдѣльныхъ серій по хронометрамъ на тѣхъ станціяхъ, гдѣ замѣчалось болѣе или менѣе значительное колебаніе этого хода; а также и потому, что нигдѣ не наблюдалось менѣе 16 маятниковъ.

§ 8. Неизмѣняемость маятниковъ.

Изъ сопоставленія наблюденій до и послѣ экспедиціи въ Казани неизмѣнно замѣчалось уменьшеніе продолжительности качанія маятниковъ, т. е. происходило укорачиваніе длины маятниковъ, замѣченное еще проф. А. В. Красновымъ въ его статьѣ „Опредѣленіе тяжести для Астрономической Обсерваторіи Казанскаго Университета“ [1]. Это уменьшеніе мы распредѣляли, обыкновенно, пропорціонально времени, относя его всегда къ среднему маятнику. Чтобы судить о величинѣ его, приводимъ продолжительности качанія каждаго маятника въ Казани, до и послѣ экспедиціи.

Маятникъ	№ 86	№ 87	№ 88	№ 130	Средній
1899 г. 27 Іюля	0ˢ.5074519	0ˢ.5077934	0ˢ.5078772	—	0ˢ.5077075
30.5 Авг.	0.5074449	0.5077897	0.5078714	—	0.5077017
Уменьшеніе за **34ᵈ.5**	**—70**	**—37**	**—58**	—	**—58**

[1] *Loc. cit.* стр. 20.

Маятникъ	№ 86	№ 87	№ 88	№ 130	Средній
1900 г. 1.5 Авг.	0:5074594	0:5077862	0:5078704	0:5064986	0:5074036
29 Сен.	0 5074574	0.5077820	0.5078710	0 5064966	0 5074018
Уменьшеніе за 58ᵈ.5	**—20**	**—42**	**+6**	**—20**	**—18**
1902 г. 12 Іюня	0.5074578	0.5077824	0.5078612	0.5064952	0.5073992
2 Авг.	0.5074541	0.5077803	0.5078584	0.5064950	0.5073972
Уменьшеніе за 51ᵈ	**—37**	**—21**	**—28**	**—2**	**—20**
1903 г. 17.5 Іюня	0.5074562	0.5077820	0.5078598	0.5064926	0.5073976
15.5 Авг.	0.5074538	0.5077789	0.5078579	0.5064909	0.5073954
Уменьшеніе за 59ᵈ	**—24**	**—31**	**—19**	**—17**	**—22**

Полученныя такимъ образомъ разности было бы ошибочно приписывать исключительно укорачиванію. Очевидно, что эти разности подвержены также значительнымъ случайнымъ ошибкамъ. Болѣе правильное представленіе объ измѣняемости маятниковъ мы получимъ, если возьмемъ разности продолжительности качаній, раздѣленныхъ значительными промежутками. Воспользуемся для этого данными послѣднихъ трехъ экспедицій. Первую экспедицію нельзя связать съ прочими, потому что послѣ нея маятникъ № 86 былъ позолоченъ.

Возьмемъ для даннаго года наблюденія среднюю продолжительность качанія каждаго маятника; получаемъ:

	№ 86	№ 87	№ 88	№ 130	Средній
1900 г. 31 Авг.	0:5074584	0:5077841	0:5078707	0 5064976	0:5074027
1902 г. 7 Іюля	0.5074560	0.5077814	0 5078598	0.5064951	0.5073982
1903 г. 17 Іюля	0 5074550	0.5077804	0.5078588	0.5064918	0 5073965

Отсюда получимъ уменьшеніе за

1050 дней	—34	—37	—119	—58	—62
675 „	—24	—27	—109	—25	—45
375 „	—10	—10	— 10	—33	—17.

Дневное же уменьшеніе будетъ

—0.03	—0.04	—0.11	—0.06	—0.06
—0.04	—0.04	—0.16	—0.04	—0.07
—0.03	—0.03	—0.03	—0.09	—0.05.

Въ среднемъ можно принять, что дневное уменьшеніе продолжительности качаній казанскихъ маятниковъ составляетъ

$$-0.06 \times 10^{-7} \text{ сек.},$$

т. е. величину совершенно ничтожную. Проф. А. В. Красновымъ эта величина была найдена въ 1896 году, за промежутокъ въ 242 дня, равной

$$-0.14 \times 10^{-7} \text{ сек.}$$

Собственно говоря, въ настоящее время укорачиваніемъ Казанскихъ маятниковъ можно вполнѣ пренебречь за промежутокъ времени въ теченіе одной экспедиціи, а оперировать прямо со средними наблюденными продолжительностями, не приводя ихъ на одну эпоху. Изъ предыдущей таблички видно, что маятникъ № 88 до 1903 года подвергался наибольшимъ измѣненіямъ. Это подтверждается, отчасти, и тѣмъ, что маятникъ № 88 чаще, чѣмъ какой либо другой, давалъ неожиданныя измѣненія продолжительности качанія отъ серіи къ серіи (см. таб. XII—XIV).

Объ измѣняемости маятниковъ можно еще судить по разностямъ между среднимъ маятникомъ и каждымъ изъ наблюденныхъ. Эти разности будутъ свободны отъ систематическихъ ошибокъ и будутъ колебаться въ своей величинѣ въ зависимости отъ случайныхъ причинъ и дѣйствительной измѣняемости маятниковъ. Образуемъ разности для полныхъ дней наблюденія, т. е. въ первую экспедицію для дней, состоящихъ изъ четырехъ рядовъ, а для остальныхъ — изъ двухъ рядовъ. Вотъ эти разности.

1899 годъ

Станція	Средній маятникъ минусъ			Уклоненія отъ средняго		
	№ 86	№ 87	№ 88	№ 86	№ 87	№ 88
Казань	+2557	−858	−1699	+1	+8	−9
Челябинскъ . . .	2556	866	1693	0	0	−3
Златоустъ	2556	861	1694	0	+5	−4
Уфа	2551	872	1680	−5	−6	+10
Бирскъ.	2551	866	1683	−5	0	+7
Казань	+2568	−873	−1694	+12	−7	−4
Среднее	+2556	−866	−1690			
			[vv] . . .	195	174	271

1902 годъ

Станція	Средній маятникъ минусъ				Уклоненія отъ средняго			
	№ 86	№ 87	№ 88	№ 130	№ 86	№ 87	№ 88	№ 130
Казань	−576	−3834	−4630	+9047	+ 4	+12	−25	+13
	596	3827	4609	9033	−16	+19	− 4	− 1
Астрахань . .	584	3841	4596	9026	− 4	+ 5	+ 9	− 8
Царицынъ . .	574	3870	4594	9038	+ 6	−24	+11	+ 2
Вольскъ. . . .	578	3854	4599	9032	+ 2	− 8	+ 6	− 2
Самара	579	3851	4603	9033	+ 1	− 5	+ 2	− 1
Симбирскъ . .	575	3855	4605	9035	+ 5	− 9	0	+ 1
Казань	−577	−3839	−4605	+9026	+ 3	+ 7	0	− 8
Среднее . . .	−580	−3846	−4605	+9034				
				[vv] . . .	363	1325	883	308

Средняя ошибка двукратнаго наблюденія одного маятника равняется

$$\pm\sqrt{\frac{2879}{21}}=\pm 10.4\times 10^{-7}.$$

Средняя ошибка станціоннаго средняго изъ 4 маятниковъ

$$\varepsilon_2=\pm 5.2\times 10^{-7}.$$

Разсматривая въ приведенныхъ трехъ таблицахъ уклоненія отдѣльныхъ разностей для каждаго маятника отъ средняго значенія, видимъ, что для маятника № 130 эти уклоненія имѣютъ вполнѣ случайный характеръ. Маятникъ № 88, напротивъ, обладаетъ уклоненіями, которыя указываютъ на непрерывное систематическое измѣненіе этого маятника. Что касается маятниковъ № 86 и № 87, то въ ихъ уклоненіяхъ также можно наблюдать нѣкоторую систематичность, но уже въ гораздо меньшей степени, чѣмъ у № 88. Такимъ образомъ и здѣсь мы видимъ подтвержденіе выведеннаго выше заключенія объ измѣняемости маятниковъ № 86, 87 и особенно № 88. Въ послѣднюю же экспедицію 1903 года уклоненія для всѣхъ маятниковъ пріобрѣтаютъ случайный характеръ, что видно изъ нижеслѣдующей таблицы.

§ 9. Вліяніе колебанія хода часовъ и колебанія температуры.

Въ первыхъ трехъ экспедиціяхъ маятники приводились съ общимъ ходомъ часовъ Hawelk'a, а въ послѣднюю экспедицію, гдѣ на нѣкоторыхъ станціяхъ ходъ вычислялся по хронометрамъ, брались только сравненія до и послѣ каждой серіи; между тѣмъ сравненія хронометровъ производились послѣ наблюденія каждыхъ двухъ маятниковъ. Сравнивая принятый ходъ съ вычисленными по хронометрамъ, я принималъ разности за колебанія хода. Такимъ образомъ колебанія часового хода получались въ среднемъ для

I экспедиціи		$\pm 0^s.0066$
II	„	± 0.0060
III	„	± 0.0051
IV	„	± 0.0043

Это соотвѣтствуетъ

$$\pm 9.3 \times 10^{-7}, \quad \pm 8.7 \times 10^{-7}, \quad \pm 7.2 \times 10^{-7}, \quad \pm 6.0 \times 10^{-7}$$

единицамъ въ продолжительности качанія маятника. Величины эти, въ сущности, довольно близки между собою. Принимая же во вниманіе неточность такого опредѣленія колебаній въ ходѣ часовъ, мы будемъ не далеки отъ истины, если для всѣхъ экспедицій примемъ среднюю величину

$$\pm 7.8 \times 10^{-7}.$$

Маятники, какъ это мы видѣли въ § 5, очень медленно воспринимаютъ измѣненія температуры; на нашихъ же станціяхъ измѣненія послѣдней оставались въ предѣлахъ $0^0.5$. Исключеніе представляютъ станціи: Кушва, Невьянскъ и отчасти Казань въ 1899 году до экспедиціи. О Кушвѣ мы уже говорили. Что касается Невьянска, то въ немъ температура перваго дня довольно значительно отличается отъ температуры второго дня наблюденія; причемъ это различіе, главнымъ образомъ, замѣчается между 1-ой серіей перваго дня и 2-ой второго. Двѣ другія серіи хорошо согласны между собою, и среднее изъ тѣхъ первыхъ двухъ также хорошо согласно съ послѣдними двумя. Поэтому въ окончательномъ среднемъ это измѣненіе температуры совершенно исключается. Въ Казани наблюденія производятся въ особомъ, приспособленномъ для этой цѣли подвалѣ, гдѣ температура сохраняется очень хорошо. Въ 1899 году я знакомился съ производствомъ наблюденій надъ маятниками подъ руководствомъ профес.

Д. И. Дубяго, такъ что въ первый день наблюденія, передъ отправленіемъ въ экспедицію, въ подвалѣ находились двое наблюдателей, чѣмъ и объясняется значительное колебаніе температуры. Этому же колебанію температуры надо приписать и большую часть разности между начальными и конечными наблюденіями въ Казани въ 1899 году (см. § 8). Данными остальныхъ станцій мы воспользуемся для вывода ошибки, зависящей отъ несоотвѣтствія между показаніями термометровъ и дѣйствительнымъ тепловымъ состояніемъ маятниковъ. Мы будемъ исходить изъ положеній:

1. Маятники въ теченіи сутокъ вполнѣ принимаютъ температуру помѣщенія.

2. Температура маятниковъ въ день наблюденія соотвѣтствуетъ среднему изъ показаній термометровъ за время наблюденія.

3. Температура маятниковъ остается безъ измѣненія при измѣненіи показаній термометровъ въ предѣлахъ полуградуса, приписывая это измѣненіе вліянію случайныхъ причинъ, какъ-то присутствію наблюдателя, горѣнію свѣчи и т. п.

Эта случайность измѣненія подтверждается и тѣмъ обстоятельствомъ, что обыкновенно къ началу второй серіи температура почти возстанавливается.

Такимъ образомъ, уклоненія показанія термометровъ отъ средняго за время наблюденія для соотвѣтствующаго маятника можно считать за ошибку.

Образуемъ суммы квадратовъ этихъ уклоненій въ сотыхъ частяхъ градуса для каждой станціи и каждаго маятника.

1899 г.

Станція	№ 86	№ 87	№ 88	Число набл.
Челябинскъ . .	4	26	127	4
Златоустъ. . .	2551	1790	1739	6
Уфа	2059	1534	1597	4
Бирскъ	458	751	412	4
Казань	1008	717	716	8
[vv] . . .	6080	4818	4591	

Ср. ошибка окончательнаго станціоннаго средняго при 3 маятникахъ и 26 наблюденіяхъ будетъ

$$\pm\sqrt{\frac{1.5489}{150}} = \pm 0^{0}10\,,$$

или

$$\pm 4.8 \times 10^{-7}.$$

1900 г.

Станція	№ 86	№ 87	№ 88	№ 130	Число набл.
Казань	221	98	145	72	2
Камышловъ .	162	162	355	252	2
Екатеринбургъ	32	338	145	98	2
Н. Тагилъ .	5	61	50	72	2
Чусовская .	72	421	578	578	2
Пермь . . .	145	128	72	61	2
Казань	421	514	338	313	2
[vv] . . .	1058	1722	1683	1436	

Средняя ошибка окончательнаго станціоннаго средняго при 4 маятникахъ и 14 наблюденіяхъ лишь

$$\pm\frac{1}{2}\sqrt{\frac{0.5899}{39}}=\pm 0^{0}06,$$

или

$$\pm 2.9\times 10^{-7}.$$

1902 г.

Станція	№ 86	№ 87	№ 88	№ 130	Число набл.
Казань	166	205	277	203	4
Астрахань . .	133	7	19	7	4
Царицынъ . .	338	32	32	32	2
Вольскъ . . .	55	74	226	148	4
Самара	2	0	0	0	2
Симбирскъ . .	85	113	113	113	2
Казань	289	21	102	46	6
[vv] . . .	1068	452	769	549	

Средняя ошибка окончательнаго станціоннаго средняго при 4 маятникахъ и 24 наблюденіяхъ есть

$$\pm\frac{1}{2}\sqrt{\frac{0.2838}{69}}=\pm 0^{0}03,$$

или

$$\pm 1.6\times 10^{-7}.$$

Наконецъ,

1903 г.

Станція	№ 86	№ 87	№ 88	№ 130	Число набл.
Казань	556	781	450	333	4
Баранча . . .	2257	2805	2789	3712	6
Лая	353	227	150	123	3
Шайтан. зав.	423	756	917	889	4
Кыштымъ . .	509	516	596	376	4
Тюмень	77	52	51	23	4
Казань	13	67	106	139	6
[vv] . .	4188	5204	5059	5595	

Средняя ошибка окончательнаго станціоннаго средняго равняется

$$\pm\frac{1}{2}\sqrt{\frac{2.0046}{90}}=\pm 0^{0}07,$$

или

$$\pm 3.4\times 10^{-7}.$$

О систематическихъ ошибкахъ, зависящихъ отъ неточнаго знанія постоянныхъ маятника, мы судить не можемъ за отсутствіемъ данныхъ. Во всякомъ случаѣ позволительно думать, что эти ошибки не превосходятъ 1—2 единицъ седьмого знака.

§ 10. Точность наблюденія.

Ошибка окончательнаго опредѣленія разности *Станція—Казань* составляется главнымъ образомъ изъ:

1. Случайной ошибки (§ 8),
2. Ошибки часового хода (§ 4),
3. Ошибки отъ колебанія ходовъ часовъ (§ 9),
4. Ошибки отъ колебанія температуры (§ 9).

Остальныя ошибки въ сравненіи съ этими могутъ быть пренебрежены. Соединяя эти ошибки, мы получимъ среднюю ошибку опредѣленія разности продолжительности качанія

Станція—Казань

для	I экспед.	$\pm 11.1 \times 10^{-7}$ сек.
II	„	$\pm 13.3 \times 10^{-7}$
III	„	$\pm 10.3 \times 10^{-7}$
IV	„	$\pm 10.0 \times 10^{-7}$.

Разность же напряженія силы тяжести станціи по отношенію къ Казани опредѣляется со среднею ошибкой:

I экспед.	$\pm 4.3 \times 10^{-3}$ см.
II „	$\pm 5.1 \times 10^{-3}$
III „	$\pm 4.0 \times 10^{-3}$
IV „	$\pm 3.9 \times 10^{-3}$.

§ 11. Положеніе станцій.

Какъ уже было указано въ § 1, въ первую экспедицію опредѣленіе географическихъ широтъ производилось на всѣхъ станціяхъ. Наблюденія дѣлались попеременно А. А. Михайловскимъ и М. Н. Ивановскимъ, именно: въ Челябинскѣ и Бирскѣ опредѣленіе широтъ сдѣлано г. Михайловскимъ, въ Златоустѣ г. Ивановскимъ, въ Уфѣ два вечера наблюдалъ г. Ивановскій, а одинъ вечеръ—

г. Михайловскій. Опредѣленія дѣлались изъ наблюденія прохожденій звѣздъ черезъ первый вертикалъ. Способъ этотъ удобенъ, если одна и та же звѣзда наблюдается на обѣихъ частяхъ вертикала, и если, кромѣ того, перекладка трубы инструмента не представляетъ затрудненія. Въ нашемъ случаѣ ни то, ни другое обстоятельства не имѣли мѣста. Въ переносномъ пассажномъ инструментѣ Эртеля, который былъ у насъ, перекладка трубы дѣлается прямо отъ руки, что для одного наблюдателя при скудномъ освѣщеніи является довольно не легкимъ дѣломъ. При этомъ, обыкновенно, мѣнялась наклонность, такъ что иногда приходилось ее поправлять. Поэтому въ теченіи вечера чаще всего дѣлалась только одна перекладка, рѣдко—двѣ. Одна и та же звѣзда на обѣихъ частяхъ вертикала въ эту первую экспедицію нигдѣ не наблюдалась: отчасти изъ-за трудности перекладки, отчасти же изъ-за большихъ промежутковъ времени между восточнымъ и западнымъ прохожденіемъ, такъ какъ не имѣлось достаточно яркихъ зенитальныхъ звѣздъ, которыя могли бы наблюдаться въ нашъ инструментъ; выжидать же $1^1/_2$—2 часа было рискованно вслѣдствіе, вообще говоря, неустойчиваго состоянія погоды на Уралѣ. Слѣдствіемъ такого односторонняго наблюденія явилось сильное усложненіе вычисленія: явилась необходимость въ приведеніи на среднюю нить и въ введеніи поправокъ за коллимацію и азимутъ.

Такимъ образомъ, исходнымъ уравненіемъ для вывода широты по отдѣльнымъ звѣздамъ служило уравненіе

$$\varphi = \varphi' + i \pm Cc \pm Kk \begin{cases} \textit{кругъ къ сѣверу, * на востокѣ} \\ \textit{кругъ къ югу, * на западѣ,} \end{cases}$$

или

$$\varphi = \varphi' + i \mp Cc \pm Kk \begin{cases} \textit{кругъ къ югу, * на востокѣ} \\ \textit{кругъ къ сѣверу, * на западѣ.} \end{cases}$$

Здѣсь

$$tg\,\varphi' = tg\,\delta . sec\,t; \qquad i\text{—}\textit{наклонность}$$

$$C = sec\,z \qquad c\text{—}\textit{коллимація}$$

$$K = tg\,z \qquad k\text{—}\textit{азимутъ}.$$

Среднее склоненіе звѣздъ, положеніе которыхъ не дается въ Berliner Jahrbuch, было выведено по различнымъ каталогамъ. Нижеслѣдующая таблица даетъ среднія положенія этихъ звѣздъ для 1875.0 по разнымъ каталогамъ, приведеннымъ на систему A. G. C. по таблицамъ Auwers'a (A. N. 3195—97), вѣса отдѣльныхъ каталоговъ, взятые по Auwers'y, а для A.G.C. по Cohn'y[1], и принятую величину склоненія для 1875.0 и 1899.0.

[1] Cohn, F. Ableitung der Declinationen und Eigenbewegungen der Sterne für den internationalen Breitendienst. Berlin. 1900.

Звѣзда	AG	Rbg	9y	Rog	Gl	10y	δ 1875.0	δ 1899.0
Rbg 121	53°49′53″.4 2	54″.47 15	—	—	—	55″.29 15	53°49′54″.78	53°57′52″.47
« 274	54 18 22.0 2	22.97 10	22″.69 8	21″.39 8	—	23.12 10	54 18 22.56	54 25 29.16
« 292	54 29 3.8 2	3.88 10	—	4.04 7	—	3.49 8	54 29 3.80	54 36 45.73
« 3740	54 38 8.5 2	9.72 10	9.52 12	—	—	9.48 3	54 38 9.51	54 36 12.90
« 4513	51 5 16.8 2	16.7 25	—	—	16″.03 1	16.29 7	51 5 16.60	51 9 34.10
« 4952	50 37 11.3 2	10.49 15	10.78 8	—	9.37 2	—	50 37 10.55	50 43 42.23
« 5086	50 12 23.9 2	22.38 30	—	—	—	23.70 7	50 12 22.70	50 19 27.44
« 5404	52 32 22.6 4	21.97 6	22.37 6	—	—	22.72 5	52 32 22.38	52 40 6.33
AG 486	51 49 56.0 2	—	—	56.32 4	—	—	51 49 56.21	51 57 43.36

Во всѣхъ тѣхъ случаяхъ, гдѣ число наблюденныхъ звѣздъ превосходило число неизвѣстныхъ, и гдѣ азимутъ въ теченіи наблюденія измѣнялся очень мало, такъ что его безъ замѣтной ошибки можно было принять постояннымъ, уравненія рѣшались наблюдателями по способу наименьшихъ квадратовъ. При этомъ, взявъ среднее изъ $\varphi' + i$ за φ'', вмѣсто φ вводили новую неизвѣстную ξ, по уравненію

$$\varphi = \varphi'' + \xi .$$

Долготы астрономическихъ столбовъ въ эту экспедицію были выведены мною по связи съ ранѣе опредѣленными пунктами. Координаты этихъ пунктовъ взяты изъ „Каталога тригонометрическихъ и астрономическихъ пунктовъ, опредѣленныхъ въ Россіи и заграницей съ 1860 по 1865 г.“ [1] Поясненіемъ къ этимъ приведеніямъ служатъ чертежи на листахъ I—VI, приложенныхъ въ концѣ этой статьи.

Высота маятниковъ надъ уровнемъ моря опредѣлялась путемъ барометрическаго нивеллированія. Опредѣлялась разность высотъ чечевицы маятника и чашечки нормальнаго барометра метеорологической станціи, если таковая имѣлась въ пунктѣ наблюденія. Положеніе барометра бралось изъ лѣтописей Гл. Физической Обсерваторіи. За неимѣніемъ метеорологической станціи высота маятниковъ относилась къ высотѣ желѣзнодорожнаго полотна. Причемъ общая поправка профили Пермской желѣзной дороги была принята $= +5^{\text{с}}.77$. [2]

Разность высотъ вычислялась въ футахъ по формулѣ

$$h = (H' - H)(1 + 0.00366\tau)$$

---

[1] Приложеніе къ XXVII части Записокъ Военно-Топографическаго Отдѣла Главнаго Штаба.

[2] Лѣтописи Главн. Физич. Обсерваторіи. 1895 г., ч. II, стр. VI.

г. Михайловскій. Опредѣленія дѣлались изъ наблюденія прохожденій звѣздъ черезъ первый вертикалъ. Способъ этотъ удобенъ, если одна и та же звѣзда наблюдается на обѣихъ частяхъ вертикала, и если, кромѣ того, перекладка трубы инструмента не представляетъ затрудненія. Въ нашемъ случаѣ ни то, ни другое обстоятельства не имѣли мѣста. Въ переносномъ пассажномъ инструментѣ Эртеля, который былъ у насъ, перекладка трубы дѣлается прямо отъ руки, что для одного наблюдателя при скудномъ освѣщеніи является довольно не легкимъ дѣломъ. При этомъ, обыкновенно, мѣнялась наклонность, такъ что иногда приходилось ее поправлять. Поэтому въ теченіи вечера чаще всего дѣлалась только одна перекладка, рѣдко—двѣ. Одна и та же звѣзда на обѣихъ частяхъ вертикала въ эту первую экспедицію нигдѣ не наблюдалась: отчасти изъ-за трудности перекладки, отчасти же изъ-за большихъ промежутковъ времени между восточнымъ и западнымъ прохожденіемъ, такъ какъ не имѣлось достаточно яркихъ зенитальныхъ звѣздъ, которыя могли бы наблюдаться въ нашъ инструментъ; выжидать же $1^1/_2$—2 часа было рискованно вслѣдствіе, вообще говоря, неустойчиваго состоянія погоды на Уралѣ. Слѣдствіемъ такого односторонняго наблюденія явилось сильное усложненіе вычисленія: явилась необходимость въ приведеніи на среднюю нить и въ введеніи поправокъ за коллимацію и азимутъ.

Такимъ образомъ, исходнымъ уравненіемъ для вывода широты по отдѣльнымъ звѣздамъ служило уравненіе

$$\varphi = \varphi' + i \pm Cc \pm Kk \begin{cases} \textit{кругъ къ сѣверу, * на востокъ} \\ \textit{кругъ къ югу, * на западъ,} \end{cases}$$

или

$$\varphi = \varphi' + i \mp Cc \pm Kk \begin{cases} \textit{кругъ къ югу, * на востокъ} \\ \textit{кругъ къ сѣверу, * на западъ.} \end{cases}$$

Здѣсь

$$tg\,\varphi' = tg\,\delta . sec\,t; \qquad i\text{—наклонность}$$

$$C = sec\,z \qquad c\text{—коллимація}$$

$$K = tg\,z \qquad k\text{—азимутъ}.$$

Среднее склоненіе звѣздъ, положеніе которыхъ не дается въ Berliner Jahrbuch, было выведено по различнымъ каталогамъ. Нижеслѣдующая таблица даетъ среднія положенія этихъ звѣздъ для 1875.0 по разнымъ каталогамъ, приведеннымъ на систему A. G. C. по таблицамъ Auwers'a (A. N. 3195—97), вѣса отдѣльныхъ каталоговъ, взятые по Auwers'y, а для A.G.C. по Cohn'y [1], и принятую величину склоненія для 1875.0 и 1899.0.

[1] Cohn, F. Ableitung der Declinationen und Eigenbewegungen der Sterne für den internationalen Breitendienst. Berlin. 1900.

Звѣзда	AG	Rbg	9y	Rog	Gl	10y	δ 1875.0	δ 1899.0
Rbg 121	53°49′53″.4 2	54″.47 15	—	—	—	5″.29 15	53°49′54″.78	53°57′52″.47
« 274	54 18 22.0 2	22.97 10	22″.69 8	21″.39 8	—	23.12 10	54 18 22.56	54 25 29.16
« 292	54 29 3.8 2	3.88 10	—	4.04 7	—	3.49 8	54 29 3.80	54 36 45.73
« 3740	54 38 8.5 2	9.72 10	9.52 12	—	—	9.48 3	54 38 9.51	54 36 12.90
« 4513	51 5 16.8 2	16.7 25	—	—	16″.03 1	16.29 7	51 5 16.60	51 9 34.10
« 4952	50 37 11.3 2	10.49 15	10.78 8	—	9.37 2	—	50 37 10.55	50 43 42.23
« 5086	50 12 23.9 2	22.38 30	—	—	—	23.70 7	50 12 22.70	50 19 27.44
« 5404	52 32 22.6 4	21.97 6	22.37 6	—	—	22.72 5	52 32 22.38	52 40 6.33
AG 486	51 49 56.0 2	—	—	56.32 4	—	—	51 49 56.21	51 57 43.36

Во всѣхъ тѣхъ случаяхъ, гдѣ число наблюденныхъ звѣздъ превосходило число неизвѣстныхъ, и гдѣ азимутъ въ теченіи наблюденія измѣнялся очень мало, такъ что его безъ замѣтной ошибки можно было принять постояннымъ, уравненія рѣшались наблюдателями по способу наименьшихъ квадратовъ. При этомъ, взявъ среднее изъ $\varphi' + i$ за φ'', вмѣсто φ вводили новую неизвѣстную ξ, по уравненію

$$\varphi = \varphi'' + \xi .$$

Долготы астрономическихъ столбовъ въ эту экспедицію были выведены мною по связи съ ранѣе опредѣленными пунктами. Координаты этихъ пунктовъ взяты изъ „Каталога тригонометрическихъ и астрономическихъ пунктовъ, опредѣленныхъ въ Россіи и заграницей съ 1860 по 1865 г.“ [1] Поясненіемъ къ этимъ приведеніямъ служатъ чертежи на листахъ I—VI, приложенныхъ въ концѣ этой статьи.

Высота маятниковъ надъ уровнемъ моря опредѣлялась путемъ барометрическаго нивеллированія. Опредѣлялась разность высотъ чечевицы маятника и чашечки нормальнаго барометра метеорологической станціи, если таковая имѣлась въ пунктѣ наблюденія. Положеніе барометра бралось изъ лѣтописей Гл. Физической Обсерваторіи. За неимѣніемъ метеорологической станціи высота маятниковъ относилась къ высотѣ желѣзнодорожнаго полотна. Причемъ общая поправка профили Пермской желѣзной дороги была принята $= +5^{\circ}.77$. [2]

Разность высотъ вычислялась въ футахъ по формулѣ

$$h = (H' - H)(1 + 0.00366\tau)$$

---

[1] Приложеніе къ XXVII части Записокъ Военно-Топографическаго Отдѣла Главнаго Штаба.

[2] Лѣтописи Главн. Физич. Обсерваторіи. 1895 г., ч. II, стр. VI.

при помощи таблицъ К. В. Шарнгорста[1]. Здѣсь H' и H суть высоты верхней и нижней станціи по отношенію точки съ давленіемъ 760^{mm} при температурѣ воздуха 0^0; τ есть средняя температура изъ температуръ верхней и нижней станціи въ градусахъ Цельзія. Результаты высотъ даны въ метрахъ.

Переходимъ теперь къ разсмотрѣнію каждой станціи по отдѣльности.

Въ Челябинскѣ опредѣленіе широты было сдѣлано 4 Августа. Въ ниже слѣдующей таблицѣ приводимъ видимыя положенія наблюденныхъ звѣздъ, средній моментъ, по хронометру, прохожденія черезъ среднюю нить, поправку рабочаго хронометра, редуцированную на моментъ прохожденія черезъ среднюю нить, коэффиціенты C и K, φ', наклонность i, положеніе инструмента (K.S.—кругъ къ югу, K.N.—кругъ съ сѣверу) и положеніе звѣзды (O—востокъ, W—западъ).

1899	Наимен. *	α вид.	δ вид.	Момен. по хрон.	Попр. хрон.	C	K	φ'	i	Пол. инст.	Пол. *	Наб.
Авг. 4	Rbg 4952	$21^h38^m34^s.53$	$+58^0 43' 57.8$	$18^h28^m55^s.61$	$+1^h3^m29^s.01$	1.060	0.3522	$+55^0 7' 58''.3$	$-1''.8$	K.S.	O	M
	γDracon.	17 54 18.54	+51 30 15.5	18 46 53.89	29.02	1.049	0.3160	10 56.6	+1.5	K.S.	W	M
	3Lacer.	22 19 39.40	+51 43 36.4	19 24 10.13	29.06	1.046	0.3053	8 15.4	- 1.2	K.S.	O	M
	ϰCygni	19 14 49.52	+53 11 10.5	19 37 58.15	29.06	1.025	0.2262	10 34.2	−0.4	K.S.	W	M
	ιCygni	19 27 13.08	+51 31 7.6	20 19 38.17	29.10	1.049	0.3154	11 7.1	+0.1	K.N.	W	M
	Rbg 5404	23 12 10.33	+52 40 18.7	20 32 34.06	29.11	1.032	0.2560	8 36.4	−1.0	K.N.	O	M
	Rbg 5086	22 7 18.57	+50 19 42.5	23 16 0.08	29.25	1.066	0.3704	11 32.0	−5.3	K.N.	W	M

Отсюда по вышеприведеннымъ формуламъ (стр. 64) получаемъ такія уравненія

				v
$\varphi = +55^0$	$7' 56''.5$	$-1.060\,c$	$+0.3522\,k$	$-2''.2$
	10 58.1	−1.049	−0.3160	−0.2
	8 14.2	−1.046	+0.3053	+2.8
	10 33.8	−1,025	−0.2262	−0.5
	11 7.2	+1.049	−0.3154	−2.2
	8 35.4	+1.032	+0.2560	−0.3
	11 26.7	+1.066	−0.3704	+2.5.

[1] Таблицы для вычисленія высотъ изъ барометрическихъ наблюденій. Составилъ К. Шарнгорстъ. С.-Петерб. 1887.

Полагая

$$\varphi = 55^0\ 9'\ 50''.3 + \xi$$

и рѣшая полученныя послѣ подстановки уравненія по способу наименьшихъ квадратовъ, находимъ неизвѣстныя и ихъ среднія, какъ и вездѣ далѣе, ошибки:

$$\xi = -11''.27 \pm 0''.96, \qquad c = -5''.37 \pm 0''.93, \qquad k = +268''.74 \pm 3''.17$$

и

$$\varphi = +55^0\ 9'\ 39''.0 \pm 0''.96. \qquad \text{Вѣсъ } 7.$$

По связи съ колокольней Каѳедральнаго Собора, положеніе креста которой есть

$$\varphi = +55^0\ 10'\ 0''.8, \qquad \lambda = 2^h\ 4^m\ 16^s.27 \text{ отъ Пулкова,}$$

для астрономическаго столба получаемъ (чер. 1., таб. I)

$$\varphi = +55^0\ 9'\ 39''.5, \qquad \lambda = 2^h\ 4^m\ 17^s.10.$$

Эта широта хорошо согласуется съ полученной нами.

Высота H маятниковъ была отнесена къ высотѣ $H' = 236$ м. нормальнаго барометра № 2000 метеорологической станціи, помѣщавшейся на желѣзнодорожной станціи Челябинскъ, отстоящей отъ мѣста наблюденія около 3 верстъ [1]. Одновременныя показанія барометровъ, приведенныя къ 0°, были

Пом. маят.	Метеор. ст.	
	4 Августа	
mm 733·7	mm 733·8	$\tau = +24^0$
	5 Августа	
737·3	737·4	$\tau = +24$

Отсюда въ среднемъ

$$H - H' = +1 \text{ м}.$$

---

[1] Каминскій. Опредѣленіе абсолютныхъ высотъ барометровъ метеорологическихъ станцій въ Азіатской Россіи (Записки И. Академіи Наукъ. Т. XII, № 2, стр. 68).

На основаніи вышеизложеннаго, для маятниковъ въ Челябинскѣ (чер. 2, таб. I) имѣемъ

$$\varphi = 55^0\ 9'.6, \qquad \lambda = 2^h\ 4^m\ 17^s, \qquad H = 237\ \text{м}.$$

Въ Златоустѣ опредѣленію широтъ было посвящено три вечера 7, 8 и 9 Августа.

Данныя для составленія условныхъ уравненій даетъ слѣдующая таблица

1899	Наимен. *	α вид.	δ вид.	Момен. по хрон.	Попр. хрон.	C	K	φ'	i	Пол. инст.	Пол *	Наб.
Авг. 7	Rbg 4952	$21^h 38^m 34^s.52$	+50° 43′ 58″.8	$22^h 48^m 51^s.86$	$+56^m 35^s.77$	1.060	0.3523	+55° 11′ 6″.4	−1″.4	K.N	W	II
	Rgb 274	1 1 37.35	+54 25 36.0	23 11 27.80	35.81	1 009	0.1357	10 13.8	−2.2	K.N	O	II
	Rbg 5404	23 12 10.39	+52 40 19.8	23 52 13.98	35.87	1.032	0.2562	10 19.1	−2.5	K.S	W	II
« 8	:Cygni	19 27 13.04	+51 31 8.8	16 34 59.03	37.66	1.049	0.3153	9 58.9	−1.4	K.N.	O	II
	Rbg 3740	17 3 16.85	+54 36 25.4	16 53 38.92	37.70	1.007	0.1178	10 40.2	−2.4	K.N	W	II
	ϕCygni	19 53 4.68	+52 10 31.2	17 11 20.40	37.74	1.039	0.2827	9 23.9	−1.2	K.S.	O	II
« 9	Rbg 5086	22 7 18.62	+50 19 44.2	18 58 26.04	40.50	1.067	0.3705	11 40.1	−1.9	K N.	O	II
	3Lacer.	22 19 39.48	+51 43 38.2	19 30 7.36	40.55	1.046	0.3054	11 30.0	−2.6	K.N.	O	II
	×Cygni	19 14 49.45	+53 11 12.0	19 44 21.17	40.57	1.025	0.2264	9 24.7	−3.5	K N	W	II
	:Cygni	19 27 13.03	+51 31 9.2	20 25 51.15	40.65	1.049	0.3153	8 50.8	−2.3	K.S.	W	II
	Rbg 5404	23 12 10.44	+52 40 20.3	20 38 36.97	40.67	1.032	0.2562	11 1.7	−3.0	K.S	O	II

Отсюда для перваго дня получаются уравненія

$$\begin{aligned} \varphi = +55^0\ 11'\ 5''.0 &+ 1.060\, c - 0.3523\, k \\ 10\ \ 11.6 &+ 1.009\ \ + 0.1357 \\ 11\ \ 16.6 &- 1.032\ \ - 0.2562, \end{aligned}$$

изъ которыхъ слѣдуетъ:

$$c = -18''.22, \qquad k = +107''.52,$$

$$\varphi = +55^0\ 10'\ 7''.8. \qquad \text{Вѣсъ } 3. \qquad (6)$$

Для второго дня имѣемъ

$$\begin{aligned} \varphi = +55^0\ 9'\ 57''.5 &+ 1.049\, c + 0.3153\, k \\ 10\ \ 37.8 &+ 1.007\ \ - 0.1178 \\ 9\ \ 22.7 &- 1.039\ \ + 0.2827. \end{aligned}$$

Отсюда, подобно предъидущему, находимъ:

$$c = -18''.17, \qquad k = +94''.81,$$

$$\varphi = +55^0\ 10'\ 8''.3. \qquad \text{Вѣсъ } 3. \qquad (7)$$

Наконецъ для третьяго дня имѣемъ уравненія

				v
$\varphi = +55^0\ 11'\ 38''.2$	$+1.067\,c$	$+0.3705\,k$		$-1''.6$
$11\ 27.4$	$+1.046$	$+0.3054$		$+2.8$
$9\ 21.2$	$+1.025$	-0.2264		-1.0
$8\ 48.5$	-1.049	-0.3153		$+0.7$
$10\ 58.7$	-1.032	$+0.2562$		-0.8.

Полагая

$$\varphi = 55^0\ 10'\ 26''.8 + \xi$$

и рѣшая уравненія по способу наименьшихъ квадратовъ, находимъ слѣдующія значенія неизвѣстныхъ съ ихъ средними ошибками:

$$\xi = -19''.37 \pm 1''.16, \qquad c = -6''.50 \pm 1''.11, \qquad k = -230''.21 \pm 4''.07,$$

$$\varphi = +55^0\ 10'\ 7''.4 \pm 1''.16. \qquad \text{Вѣсъ } 5. \qquad (8)$$

Соединяя результаты (6, 7, 8) для широтъ по ихъ вѣсамъ въ среднее, окончательно получаемъ для астрономическаго столба въ Златоустѣ

$$\varphi = +55^0\ 10'\ 7''.8 \pm 0''.27.$$

По связи съ колокольней Собора (чер. 3, таб. I), для которой

$$\varphi = +55^0\ 10'\ 9''.7, \qquad \lambda = 1^h\ 57^m\ 23^s.42 \text{ отъ Пулкова,}$$

получаемъ для астрономическаго столба

$$\varphi = +55^0\ 10'\ 15''.2, \qquad \lambda = 1^h\ 57^m\ 23^s.32.$$

Разница съ найденной нами широтой получается очень значительная, что весьма возможно, такъ какъ опредѣленіе колокольни Собора есть тригонометрическое.

Высота H маятниковъ отнесена къ высотѣ $H' = 457.8$ м. нормальнаго барометра Туреттини № 43 метеорологической станціи, помѣщавшейся за городомъ [1].

---

[1] Лѣтописи Главн. Физич. Обсерваторіи. 1895 г., ч. II, стр. XI.

Одновременныя показанія барометровъ были

9 Августа

Пом. маят.	Мет. ст.	
717.8 mm	715.1 mm	$t = +23^0$

Отсюда

$$H - H' = -32 \text{ м.}$$

Для маятниковъ въ Златоустѣ (чер. 4, таб. I) имѣемъ

$$\varphi = +55^0\ 10'.1, \quad \lambda = 1^h\ 57^m\ 23^s, \quad H = +426 \text{ м.}$$

Въ Уфѣ широта наблюдалась въ теченіе двухъ вечеровъ 12 и 14 Августа. Данныя для составленія условныхъ уравненій даются нижеслѣдующей таблицей.

1899	Наимен. *	α вид.	δ вид.	Момен. по хрон.	Попр. хрон.	C	K	φ'	i	Пол. инст.	Пол. *	Наб
Авг. 12	Rbg 5404	23h 12m 10s.50	+52° 40′ 21″.3	21h 2m 52s.45	+41m 49s.59	1.027	0.2321	+54° 42′ 50″.1	−0s.2	KN	O	H
	Rbg 4513	20 9 46.81	+51 9 52.7	21 21 57.43	49.61	1.048	0.3134	43 16.7	−0.1	KN	W	H
	Rbg 121	0 26 16.43	+53 58 3.7	22 50 46.16	49.65	1.010	0.1376	43 8.4	+1.6	KS	O	H
	3Lacer.	22 19 39.52	+51 43 39.3	23 22 57.46	49.67	1.040	0.2848	43 25.1	+1.6	KS	W	H
	Rbg 5086	22 7 18.64	+50 19 45.2	23 31 21.21	49.67	1.060	0.3531	43 28.6	+2.0	KS	W	H
« 14	ϰCygni	19 14 49.36	+53 11 13.4	19 48 59.91	48.87	1.020	0.1992	42 49.0	+0.4	KN	W	M
	ϕCygni	19 53 4.61	+52 10 33.0	20 48 21.11	48.85	1.033	0.2608	42 42.9	+9.2	KS	W	M
	Rbg 5404	23 12 10.54	+52 40 21.9	21 2 43.56	48.84	1.027	0.2321	43 17.6	+9.4	KS	O	M
	Rbg 4513	20 9 46.79	+51 9 53.4	21 21 46.54	48.83	1.048	0.3134	42 33.7	+7.8	KN	W	M
	AG 486	0 58 10.77	+51 57 53.8	22 35 23.29	48.80	1.036	0.2732	43 5.7	+1.4	KN	O	H
	Rbg 4952	21 38 34.58	+50 44 1.2	22 56 58.93	48.79	1.054	0.3343	43 1.3	+0.5	KN	W	H
	3Lacer.	22 19 39.55	+51 43 40.0	23 22 53.70	48.78	1.040	0.2848	43 10.4	+0.4	KS	W	H
	Rbg 5086	22 7 18.66	+50 19 45.9	23 31 17.32	48.77	1.060	0.3531	43 9.7	+0.4	KS	W	H

Отсюда для перваго дня наблюденія получаемъ такія условныя уравненія

$$\begin{array}{lll} \varphi = +54^0\ 42'\ 49''.9 + 1.027\,c + 0.2321\,k & & v \\ \qquad\qquad 43\ \ 16.6 + 1.048 \quad - 0.3134 & & -1''.2 \\ \qquad\qquad 43\ \ 10.0 - 1.010 \quad + 0.1376 & & +1.6 \\ \qquad\qquad 43\ \ 26.7 - 1.040 \quad - 0.2848 & & -1.1 \\ \qquad\qquad 43\ \ 30.6 - 1.060 \quad - 0.3531 & & -0.3. \end{array}$$

Принявъ

$$\varphi = 54^0\ 43'\ 14''.8 + \xi,$$

Для маятниковъ въ Уфѣ имѣемъ

$$\varphi = +54^0\ 43'.1, \qquad \lambda = 1^h\ 42^m\ 27^s, \qquad H = +174\ \text{м}^1.$$

Маятники находились на одной высотѣ съ нормальнымъ барометромъ метеорологической станціи, которая помѣщалась въ нижнемъ этажѣ зданія той же гимназіи.

Въ Бирскѣ для широты въ теченіи двухъ дней получено наблюдателемъ А. А. Михайловскимъ 11 звѣздъ. Несмотря на такое количество звѣздъ, результатъ получился съ большой средней ошибкой. Въ большей своей части ошибка, очевидно, зависитъ отъ наклонности. Послѣдняя въ Бирскѣ держалась почему-то плохо, особенно, въ первый день наблюденія. Случалось даже, что она во время прохожденія звѣзды черезъ поле зрѣнія переходила съ — на +.

Данныя для составленія условныхъ уравненій даетъ слѣдующая таблица

1899	Наимен. *	α вид	δ вид.	Момен. по хрон.	Попр. хрон.	C	K	φ'	i	Пол. инст.	Пол. *	Наб.
Авг. 17	ψCygni	$19^h 53^m\ 4^s.57$	$+52^0\ 10'\ 33''.9$	$21^h\ 2^m 29^s.82$	$+40^m 4^s.31$	1.042	0.2938	$+55^0 25'\ 0''.4$	$-0''.8$	KS	W	M
	ζCassiop.	0 31 25.33	+53 20 40.3	22 22 57.94	4.32	1.026	0.2306	24 47.6	0.0	KS	O	M
	φPersei	1 37 24.26	+50 10 56.5	22 40 31.05	4 32	1.072	0.3859	24 49.6	+1.3	KS	O	M
	Rbg 292	1 5 1.78	+54 36 55.9	23 29 25.81	4.32	1.010	0.1406	24 48.0	+5.8	KN	O	M
« 18	γDracon.	17 54 18.20	+51 30 18.4	19 13 51.13	4.42	1.052	0.3264	25 4.0	+3.4	KS	W	M
	3Lacer.	22 19 39.59	+51 43 41.3	19 43 13.09	4.42	1.049	0.3158	25 0.6	+3.8	KS	O	M
	κCygni	19 14 49.29	+53 11 14.5	20 6 22.66	4.42	1.028	0.2399	25 1.4	+3.5	KS	W	M
	ιCygni	19 27 12.89	+51 31 11.7	20 46 28.38	4.43	1.052	0.3255	24 45.0	+5.0	KN	W	M
	ψCygni	19 53 4.56	+52 10 34.2	21 2 25.18	4.43	1.042	0.2938	24 44.4	+5.0	KN	W	M
	ζCassiop.	0 31 25.36	+53 20 40.6	22 22 57.10	4.43	1.026	0.2306	24 50.1	+6.7	KN	O	M
	φPersei	1 37 24.30	+50 10 56.8	22 40 31.57	4.43	1.072	0.3859	24 47.1	+6.6	KN	O	M

Для перваго дня условныя уравненія будутъ

$$\begin{array}{rrrr} & & & v \\ \varphi = +55^0\ 24'\ 59''.6 & -1.042\,c & -0.2938\,k & +0''.4 \\ 47.6 & -1.026 & +0.2306 & -4.1 \\ 50.9 & -1.072 & +0.3859 & +1.9 \\ 53.8 & +1.010 & +0.1406 & 0.0\,. \end{array}$$

[1] Лѣтописи Главн. Физич. Обсерваторіи. 1895 г., ч. II, стр. XI.

Полагая

$$\varphi = 55^0\ 24'\ 53''.0 + \xi$$

и взявъ второе уравненіе съ вѣсомъ $^1/_2$, такъ какъ при этомъ наблюденіи наклонности получились разныхъ знаковъ до и послѣ наблюденія, найдемъ:

$$\xi = +2''.37 \pm 2''.31, \qquad c = -0''.41 \pm 2''.09, \qquad k = +14''.37 \pm 7''.26,$$

$$\varphi = +55^0\ 24'\ 55''.4 \pm 2''.31. \qquad \text{Вѣсъ } 4. \qquad (12)$$

Для второго дня имѣемъ

				v
$\varphi = +55^0$	$25'$	$7''.4 - 1.052\,c$	$-0.3264\,k$	$+2''.7$
	25	$4.4 - 1.049$	$+0.3158$	-2.6
	25	$4.9 - 1.028$	-0.2399	$+0.1$
	24	$50.0 + 1.052$	-0.3255	-1.1
	24	$49.4 + 1.042$	-0.2938	-1.9
	24	$56.8 + 1.026$	$+0.2306$	$+3.4$
	24	$53.7 + 1.072$	$+0.3859$	0.0.

Полагая

$$\varphi = 55^0\ 24'\ 58''.1 + \xi,$$

находимъ:

$$\xi = +1''.00 \pm 1''.02, \qquad c = +6''.42 \pm 1''.01, \qquad k = -3''.74 \pm 0''.34$$

и

$$\varphi = +55^0\ 24'\ 59''.1 \pm 1''.02. \qquad \text{Вѣсъ } 7. \qquad (13)$$

Окончательно соединяя результаты (12, 13) по ихъ вѣсамъ, для астрономическаго столба въ Бирскѣ получаемъ

$$\varphi = +55^0\ 24'\ 57''.8 \pm 1''.78.$$

По связи съ астрономически опредѣленной колокольней Собора, положеніе которой есть

$$\varphi = +55^0\ 25'\ 0''.9, \qquad \lambda = 1^h\ 40^m\ 47^s.70 \text{ отъ Пулкова,}$$

для астрономическаго столба получаемъ (чер. 6, таб. II)

$$\varphi = +55^0\ 24'\ 58''.9, \qquad \lambda = 1^h\ 40^m\ 46^s.99.$$

Согласіе съ полученной нами широтой довольно близкое.

Непосредственное измѣреніе разности высотъ нормальнаго барометра Фюса № 1129 метеорологической станціи, находившейся въ той же учительской инородческой школѣ, и маятниковъ дало

$$H - H' = -3\,\text{м}.$$

Здѣсь

$$H' = +146\,\text{м}\,^{1}.$$

Для маятниковъ въ Бирскѣ (чер. 7, таб. II) имѣемъ, слѣдовательно

$$\varphi = +55^{\circ}\,25'.0, \qquad \lambda = 1^{h}\,40^{m}\,47^{s} \quad \text{и} \quad H = +143\,\text{м}.$$

Въ экспедиціи 1900 года на станціяхъ хотя и были астрономически опредѣленные пункты, но связи съ ними установить было нельзя или за ихъ отдаленностью, или за невозможностью взять достаточно большой базисъ, какъ напримѣръ, въ Нижнемъ Тагилѣ, гдѣ связь хотя и установлена, но базисъ очень малъ; вслѣдствіе этого и приведеніе не надежно. Поэтому въ эту экспедицію широты также опредѣлялись А. А. Михайловскимъ. Въ большинствѣ случаевъ за неблагопріятной погодой удавалось получить не болѣе одной звѣзды, наблюденной на обѣихъ частяхъ перваго вертикала. Полученная такимъ путемъ широта обладала точностью вполнѣ достаточной для нашей цѣли.

Вычисленіе производилось по формуламъ

$$tg\,\varphi' = tg\,\delta \,.\, sec\,\theta \,.\, sec\,\gamma \,.\, cos\,\Delta$$

$$\varphi = \varphi' + \frac{1}{2}(i_o + i_w),$$

гдѣ

$$\theta = \frac{1}{2}(u_w - u_o),\ \gamma = \frac{1}{2}(u_o + u_w) - \frac{1}{2}(T_o + T_w),\ \Delta = \frac{1}{2}(T_o + T_w) - \alpha;$$

u_o и u_w суть моменты прохожденія звѣздъ черезъ одну и ту же нить на востокѣ и на западѣ, а T_o и T_w — прохожденія черезъ среднюю нить.

Что касается долготъ, то онѣ выведены мною по хронометрамъ по отношенію къ Перми. Сама же Пермь отнесена хронометрически къ Казани. Эта послѣдняя связь установлена только по одному хронометру Frodsham, который очень хорошъ и во все время экспедиціи сохранялъ очень малый ходъ. Два другихъ хронометра Bond и Knoblich обладаютъ только $^1/_4$ вѣса сравнительно съ Frodsham.

При переѣздѣ отъ Казани въ Пермь и обратно суточный ходъ Fr былъ $+0^{s}.011$.

---

[1] Лѣтописи Главн. Физич. Обсерваторіи. 1895 г., ч II, стр. XI.

На переѣздѣ же отъ Перми до Камышлова и обратно суточный ходъ Fr равнялся $+0^s.027$.

Такимъ образомъ разность

$$\text{Пермь} - \text{Казань} = +28^m\ 32^s.70,$$

найденную съ ходомъ $+0^s.011$, можно считать точной въ предѣлахъ $\pm 0^s.5$, что вполнѣ достаточно для нашей цѣли.

На рейсѣ Пермь-Камышловъ и обратно суточные ходы хронометровъ были приняты (въ логариѳмахъ)

Fr	[8.4307]
Bd	[0.1579]
Kn	[0.0345].

Разность долготъ выводилась по формулѣ

$$\Delta\lambda = u_{\text{стан.}} - u_{\text{осн. пунктъ}} - \Delta u.\,\tau,$$

гдѣ τ — промежутокъ времени между опредѣленіями поправокъ хронометровъ на основной и опредѣляемой станціяхъ. Ходъ хронометровъ за время стоянокъ на мѣстѣ принимался во вниманіе особо. Долготы отнесены къ астрономическому столбу.

Для широты въ Перми получена одна звѣзда ζ Cephei. Изъ вычисленій здѣсь достаточно привести $\frac{1}{2}(u_w - u_o)$, $\frac{1}{2}(u_w + u_o)$ и φ' для каждой нити.

1900	Наимен. ✻	Видим. пол. ✻	$\frac{1}{2}(u_w - u_o)$	$\frac{1}{2}(u_w + u_o)$	φ'
Сентябрь 7	ζ Cephei	$\alpha = 22^h\ 7^m\ 27^s.64$	$0^h\ 34^m\ 8^s.85$	$21^h 32^m 44^s.25$	$+58°0'\ 37''.6$
		$\delta = +57°\ 42'\ 56''.2$	34 28.75	35 29.95	38.0
			34 30.45	36 10.45	36.9
Corr. Fr = $+29^m\ 28^s.12$			34 31.95	36 48.15	36.6
			34 34.05	37 30.95	37.5
			—	38 11.0 *ср.*	—
			34 31.60	39 30.20	36.1
			34 29.85	40 14.35	36.5
			34 27.50	40 49.50	36.3
			34 5.80	43 41.40	35.1
			33 36.80	46 14.00	36.4
				Среднее	+58 0 36.7
				$\frac{1}{2}(i_o + i_w)$ . . .	+1.8
				φ	+58 0 38.5

Такимъ образомъ для Перми получили

$$\varphi = +58^0\ 0'\ 38''.5\,.$$

Долгота Казанской Обсерваторіи отъ Пулкова равняется

$$1^h\ 15^m\ 10^s.42 \text{ къ востоку}$$

Слѣдовательно, долгота Перми отъ Пулкова будетъ

$$1^h\ 43^m\ 43^s.1\,.$$

Высота барометра на метеорологической станціи, помѣщавшейся въ домѣ Ѳ. И. Панаева, $H' = +166.7$ м [1].

Нивеллировка 7 Сентября дала такія одновременныя показанія барометровъ

Пом. маят.	Мет. ст.	
mm	mm	
744.50	743.44	$\tau = +15^0$.

Отсюда

$$H - H' = -13 \text{ м}\,.$$

Итакъ, (чер. 13, таб. IV) для маятниковъ въ Перми имѣемъ

$$\varphi = +58^0\ 0'\ 36'', \qquad \lambda = 1^h\ 43^m\ 43^s \quad \text{и} \quad H = +154 \text{ м}\,.$$

Въ Камышловѣ на обѣихъ частяхъ I-го вертикала наблюдалась 10 и 11 августа звѣзда Rbg 4771; 11—кромѣ того, наблюдалась еще звѣзда Br 3077 на востокѣ. Каждое наблюденіе Rbg 4771 даетъ широту, а изъ комбинаціи Br 3077 и Rbg 4771 получается еще и третье значеніе широты, такъ что этотъ элементъ въ Камышловѣ можно считать хорошо опредѣленнымъ.

Среднее склоненіе Rbg 4771 выведено по нѣсколькимъ каталогамъ, съ приведеніемъ ихъ на систему AG по таблицамъ Auwers'a (A.N. 3195—96) и съ вѣсами, указанными Auwers'омъ (A.N. 3615,6). Такимъ образомъ

Rbg 4771

		Вѣсъ
AG	$\delta = +56^0\ 10'\ 35''.50$	15
Rbg	35.95	2
10y	35.11	9

$$\delta_{1875.0} = +56^0\ 10'\ 35''.61$$

$$\delta_{1900.0} = +56^0\ 10'\ 28''.63$$

---

[1] Лѣтописи Главн. Физич. Обсерваторіи. 1895 г., ч. II, стр. VI.

1900	Наимен. *	Видим. пол. *	$\frac{1}{2}(u_w - u_o)$	$\frac{1}{2}(u_w + u_o)$	φ'
Августъ 10	Rbg 4771	$\alpha = 20^h\ 59^m\ 24^s.96$	$0^h 47^m 10^s.20$	$20^h 2^m 22^s.10$	$+56^\circ 50' 34''.3$
		$\delta = +56^\circ\ 16'\ 47''.8$	47 11.45	3 21.05	33.7
			47 12.05	4 17.25 *ср.*	33.7
			47 10.90	5 16.00	32.8
Corr. Fr = + 55^m $15^s.92$			47 9.85	6 11.85	33.8
			47 2.50	8 13.30	33.9
			46 52.00	9 56.00	33.6
				Среднее	+56 50 33.7
				$\frac{1}{2}(i_o + i_w)$ . . .	+ 6.5
				φ	+56 50 40.2
Августъ 11	Rbg 4771	$\alpha = 20^h\ 59^m\ 24^s.93$	0 47 15.75	20 2 27 25	+56 50 42.6
		$\delta = +56^\circ\ 16'\ 48''.3$	47 15.75	3 24.95	40.3
			47 17.20	4 21.00 *ср.*	41.5
			47 16 70	5 19.20	41.6
Corr. Fr = + 55^m $15^s.96$			47 7.95	8 13.55	41.8
			46 57.55	9 59.25	41.9
				Среднее	+56 50 41 6
				$\frac{1}{2}(i_o + i_w)$ . . .	+ 1.8
				φ	+56 50 43.4

Для обработки наблюденій 11 августа по формуламъ, приведеннымъ на стр. 64, имѣемъ таблицу

900	Наимен. *	α вид.	δ вид.	Момен. по хрон.	C	K	φ'	i	Пол. инст.	Пол. *	Наб.
г. 11	Rbg 4771	$20^h 59^m 24^s.93$	$+56^\circ 16' 48''.3$	$19^h 17^m 4^s.05$	1.006	0.1127	$+56^\circ 50' 24''.0$	+1.7	KN	O	M
	Rbg 4771			20 51 38.01	1.006	0.1127	50 58.6	+2.0	KS	W	M
	Br 3077	23 8 32.89	+56 37 12.4	21 43 32.63	1.002	0.0719	50 31.0	+3.6	KS	O	M

Уравненія для опредѣленія φ будутъ

$$\varphi = +56^0\ 50'\ 25''.7 + 1.006\,c + 0.1127\,k$$
$$51\ \ 0.6 - 1.006\ \ -0.1127$$
$$50\ \ 34.6 - 1.002\ \ +0.0719$$

Отсюда находимъ:

$$c = +1''.59, \qquad k = +140''.86,$$
$$\varphi = +56^0\ 50'\ 43''.1\,.$$

Окончательно для Камышлова получаемъ

$$\varphi = +56^0\ 50'\ 42''.4 \pm 0''.82\,.$$

По даннымъ таблицы III § 4, находимъ

Камышловъ—Пермь =	$+25^m\ 48^s.93$	по Fr	Вѣсъ	4
	47.77	Bd	„	1
	47.78	Kn	„	1,

въ среднемъ

$$\text{Камышловъ—Пермь} = +25^m\ 48^s.54\,.$$

Отъ Пулкова долгота астрономическаго столба въ Камышловѣ будетъ

$$2^h\ 9^m\ 31^s.7\,.$$

Высота H маятниковъ была отнесена къ высотѣ

$$H' = 107.7\ \text{м}\,.$$

желѣзнодорожнаго полотна у вокзала станціи Камышловъ по сообщенію Управленія Пермской ж. д. Одновременныя показанія барометровъ на вокзалѣ и въ помѣщеніи для маятниковъ 12 Августа были соотвѣтственно слѣдующія

$$753.95^{mm} \quad \text{и} \quad 754.68^{mm} \qquad \tau = +25^0\,.$$

Этому соотвѣтствуетъ

$$H - H' = -8.5\ \text{м}\,.$$

Барометръ на вокзалѣ помѣщался на высотѣ 1 м. надъ уровнемъ рельсъ, такъ что окончательно

$$H - H' = -7.5\ \text{м}\,.$$

Для маятниковъ (чер. 8, таб. III) въ Камышловѣ имѣемъ

$$\varphi = +56^0\ 50'\ 42'', \qquad \lambda = 2^h\ 9^m\ 31^s \quad \text{и} \quad H = +100\ \text{м}\,.$$

Въ Екатеринбургѣ погода не позволила получить широты. Но маятники лежали почти въ одной параллели съ колокольней Каѳедральнаго Собора; разстояніе было измѣрено непосредственно, направленіе же было взято по компасу черезъ окно.

Астрономическое опредѣленіе Каѳедральнаго Собора даетъ

$$\varphi = +56^0\ 50'\ 9''.4, \qquad \lambda = 2^h\ 1^m\ 5^s.69 \text{ отъ Пулкова}.$$

Высота нормальнаго барометра магнитно-метеорологической Екатеринбургской обсерваторіи

$$H' = 292 \text{ м}^{1}.$$

Одновременныя показанія барометровъ на метеорологической обсерваторіи и въ помѣщеніи для маятниковъ 16 Августа были соотвѣтственно равными

$$\overset{mm}{729.15} \quad \text{и} \quad \overset{mm}{731.45} \qquad t = +20^0.$$

Отсюда

$$H - H' = -27 \text{ м}.$$

Для маятниковъ въ Екатеринбургѣ (чер. 9, таб. III) получаемъ

$$\varphi = +56^0\ 50'.1, \qquad \lambda = 2^h\ 1^m\ 5^s.2 \quad \text{и} \quad H = +265 \text{ м}.$$

Для астрономическаго столба, который находился въ непосредственной близости къ маятникамъ, по хронометрамъ получаемъ

Екатеринбургъ—Пермь =	$+17^m\ 21^s.99$	по Fr	Вѣсъ 4
	21.27	„ Bd	„ 1
	23.91	„ Kn	„ 1.

Въ среднемъ

$$\text{Екатеринбургъ—Пермь} = +17^m\ 22^s.19.$$

Отъ Пулкова

$$\lambda = 2^h\ 1^m\ 5^s.3.$$

Согласіе этого результата съ предъидущимъ подтверждаетъ вполнѣ достаточную точность выведенныхъ нами по хронометрамъ долготъ.

---

[1] Лѣтописи Главн. Физич. Обсерваторіи. 1895, ч. II, стр. VII.

Въ Нижнемъ Тагилѣ получена только одна звѣзда ζCephei.

1900	Наимен. *	Видим. пол. *	$\frac{1}{2}(u_w - u_o)$	$\frac{1}{2}(u_w + u_o)$	φ'
Августъ 21	ζ Cephei	$\alpha = 22^h\ 7^m\ 27^s.66$	$0^h 25^m 50^s.15$	$21^h 12^m 27^s.35$	$+57° 54' 27''.8$
		$\delta = +57°\ 42'\ 51''.0$	27 9.90	16 30.90	26.9
			27 48.55	20 0.55	27.0
Corr. Fr = + 44m 13s.02			27 51.50	20 52.40	25.1
			27 56.90	21 39.20	26.7
			27 58.25	22 31.25	25.9
			27 58.90	23 20.10 ср.	25.8
			27 56.55	24 8.45	24.5
			27 51.00	25 53.00	25.0
			27 45.85	26 39.95	24.8
			27 5.35	30 16.35	24.7
			25 56.45	33 47.75	24.9
				Среднее	+57 54 25.8
				$\frac{1}{2}(i_o + i_w)$	—6.9
				φ	+57 54 18.9

Разность долготъ Нижній Тагилъ и Пермь получается равной:

Нижній Тагилъ—Пермь = + 14m 46s.32	по Fr	Вѣсъ	4
47.69	„ Bd	„	1
49.65	„ Kn	„	1.

Въ среднемъ

Нижній Тагилъ—Пермь = + 14m 47s.10,

а отъ Пулкова, по принятой долготѣ Перми, долгота Нижняго Тагила будетъ

1h 58m 30s.2 къ востоку.

Высота нормальнаго барометра метеорологической станціи, помѣщавшейся въ Демидовскомъ госпиталѣ,

$H' = +233$ м [1].

[1] Лѣтописи Главн. Физич. Обсерваторіи. 1895, ч. II, стр. VII.

Одновременныя показанія барометровъ 20 Августа были

Пом. маят.	Мет. ст.	
mm 742.64	mm 740.85	$\tau = +17^0$.

Отсюда

$$H - H' = -20\,\text{м}.$$

Для маятниковъ въ Нижнемъ Тагилѣ (чер. 10, таб. III) имѣемъ

$$\varphi = +57^0\ 54'\ 18'', \qquad \lambda = 1^h\ 58^m\ 30^s \quad \text{и} \quad H = +213\,\text{м}.$$

Въ Кушвѣ звѣзда ζ Cephei наблюдена на обѣихъ частяхъ перваго вертикала, звѣзда Br 3077 — на одной только восточной части. Такимъ образомъ для Кушвы можно вывести два значенія широты и судить о точности.

1900	Наимен. *	Видим. пол. *	$\frac{1}{2}(u_w - u_o)$	$\frac{1}{2}(u_w + u_o)$	φ'
Августъ 27	ζ Cephei	$\alpha = 22^h\ 7^m\ 27.70$	$0^h 47^m 51.45$	$21^h 17^m 55.95$	$+58^0\ 17'\ 18.8$
		$\delta = +57^0\ 42'\ 52.1$	48 4.00	19 58.00	19.1
			48 12.00	21 55.70	20.6
			48 11.50	22 25.50	18.4
Corr. Fr = $+43^m\ 24.75$			48 13.45	22 52.35	20.3
			48 13.70	23 21.70	20.0
			48 13.95	23 50.05 ср.	20.2
			48 13.50	24 18.70	19.8
			48 13.20	24 46.80	19.9
			48 12.85	25 18.65	20.6
			48 12.10	25 44.30	20.8
			48 4.90	27 43.90	20.6
			47 54.25	29 29.75	20.1
				Среднее	+58 17 19.9
				$\frac{1}{2}(i_o + i_w)$ . .	+0.8
				φ	+58 17 20.7

Для опредѣленія широты по формуламъ, приведеннымъ на стр. 64, имѣемъ таблицу

1900	Наимен. *	α вид.	δ вид.	Момен по хрон.	C	K	φ'	i	Пол. инст.	Пол. *
Авг. 27	ζ Cephei			$20^h 35^m 36^s.40$	1.006	0.1123	+58° 17′ 38″.2	+1″.6	KN	0
	Br 3077	$23^h 8^m 33^s.18$	+56°37′18″.0	21 3 42.41	1.019	0.1945	17 49.7	+1.3	KN	0
	ζ Cephei			22 12 3.88	1.006	0.1123	17 1.6	0.0	KS	W

Отсюда

$$\varphi = +58^0\ 17'\ 39''.8 + 1.006\,c + 0.1123\,k$$
$$51.0 + 1.019 \quad + 0.1945$$
$$1.6 - 1.006 \quad - 0.1123$$

Изъ этихъ уравненій имѣемъ:

$$c = -3''.75, \qquad k = -136''.25,$$

$$\varphi = +58^0\ 17'\ 20''.7.$$

Окончательно для Кушвы имѣемъ такимъ образомъ

$$\varphi = +58^0\ 17'\ 20''.7.$$

Для разности долготъ получаемъ:

Кушва—Пермь =	$+13^m\ 57^s.37$	по Fr	Вѣсъ 4
	59.67	„ Bd	„ 1
	59.39	„ Kn	„ 1.

Въ среднемъ

$$\text{Кушва—Пермь} = +13^m\ 58^s.08.$$

Отъ Пулкова же долгота Кушвы выходитъ

$$\lambda = 1^h\ 57^m\ 41^s.2.$$

Высота маятниковъ H была отнесена къ высотѣ

$$H' = 309.1\ \text{м}.$$

нормальнаго барометра метеорологической станціи, которая находится на горѣ Благодаткѣ [1].

[1] Каминскій. *Loc. cit.*, стр. 67.

Одновременныя показанія барометровъ 26 Августа были

Пом. маят.	Мет. ст.	
mm	mm	
739.02	731.43	$t = +19^0$.

Отсюда

$$H - H' = -89 \text{ м}.$$

Для маятниковъ въ Кушвѣ (чер. 11, таб. III) имѣемъ

$$\varphi = +58^0\ 17'\ 19'', \qquad \lambda = 1^h\ 57^m\ 41^s \quad \text{и} \quad H = +220 \text{ м}.$$

Въ Чусовской получена одна звѣзда ζ Cephei, наблюденная на обѣихъ частяхъ перваго вертикала

1900	Наимен. *	Видим. пол. *	$\frac{1}{2}(u_w - u_o)$	$\frac{1}{2}(u_w + u_o)$	φ'
Сентябрь 3	ζ Cephei	$\alpha = 22^h\ 7^m\ 27^s.66$	$0^h 47^m 40^s.30$	$21^h 28^m 20^s.60$	$+58^0\ 16'\ 47''.8$
		$\delta = +57^0\ 42'\ 55''.0$	47 46.20	30 15.20	46.6
			47 46.80	30 45.60	45.8
			47 48.05	31 12.95	46.6
Corr. Fr = $+35^m\ 46^s.22$			47 49.20	31 42.20	47.6
			47 49.50	32 11.00 *ср.*	47.8
			47 48.60	32 39.60	46.8
			47 48.35	33 7.75	47.0
			47 48.00	33 40.00	47.7
			47 46.40	34 4.60	46.6
				Среднее	+58 16 47.0
				$\frac{1}{2}(i_o + i_w)$ . . .	+3.0
				φ	+58 16 50.0

Для опредѣленія долготы имѣемъ:

Чусовская—Пермь =	$+6^m\ 18^s.40$	по Fr	Вѣсъ 4
	20.55	„ Bd	„ 1
	20.82	„ Kn	„ 1.

Среднее

$$\text{Чусовская—Пермь} = +6^m\ 19^s.16.$$

Отъ Пулкова для Чусовской находится долгота равной

$$1^h\ 50^m\ 2^s.3.$$

Нивеллировка была произведена 30 Августа. Высота H маятниковъ отнесена къ высотѣ

$$H' = +144.9 \text{ м}.$$ [1]

нормальнаго барометра Фюса № 244 метеорологической станціи, находившейся въ конторѣ инженера, завѣдывавшаго II участкомъ жел. дороги.

Одновременныя показанія барометровъ были

Пом. маят.	Мет. ст.	
mm	mm	
741.99	743.31	$t = +17^0$.

Изъ этихъ данныхъ получается

$$H - H' = +17 \text{ м}.$$

Для маятниковъ въ Чусовской (чер. 12, таб. IV) получаемъ

$$\varphi = +58^0\ 16'\ 50'', \qquad \lambda = 1^h\ 50^m\ 2^s \quad \text{и} \quad H = +162 \text{ м}.$$

Въ экспедиціи 1902 года широта и долгота опредѣлены только въ Царицынѣ, гдѣ не было возможности установить связи съ пунктами приволжской тріангуляціи. Для широты получены три звѣзды, наблюденныя на обѣихъ частяхъ 1-го вертикала. Наблюденіе сдѣлано А. А. Михайловскимъ и перевычислено мною.

1902	Наимен. *	Видим. пол. *	$\frac{1}{2}(u_w - u_o)$	$\frac{1}{2}(u_w + u_o)$	φ'
2 Іюля	σ'Cygni sq.	$\alpha = 20^h\ 10^m\ 36^s.17$	$1^h 29^m 55^s.85$	$20^h 22^m 28^s.75$	$+48^0 42'\ 8''.6$
		$\delta = +46^0\ 26'\ 47''.7$	29 57.90	23 25.30	12.3
			29 57.80	23 52.70	11.4
			29 57.70	24 6.80	10.9
	Corr. Fr = — $13^m\ 39^s.07$		29 57.90	24 20.90 ср.	11.5
			29 57.70	24 47.80	10.1
			29 58.05	25 15.85	12.7
			29 55.90	27 1.70	10.2
				Среднее	+48 42 11.0
				$\frac{1}{2}(i_o + i_w)$ . . .	+1.8
				φ	+48 42 12.8

[1] Лѣтописи Главн. Физич. Обсерваторіи. 1895, ч. II, стр. VI.

1902	Наимен. *	Видим. пол. *	$\frac{1}{2}(u_w - u_o)$	$\frac{1}{2}(u_w + u_o)$	φ'
2 Іюля	AG Bonn 13920	$\alpha = 20^h\ 10^m\ 16^s.65$	$1^h 28^m 30^s.05$	$20^h 23^m 33^s.05$	$+48^\circ\ 42'\ 11''.5$
		$\delta = +46^\circ\ 31'\ 17''.5$	28 31.05	24 1.85*ср.*	11.6
			28 29.80	24 14.40	10.6
	Corr. Fr = — $13^m\ 39^s.07$		28 29.95	24 28.85	10.6
			28 29.50	25 55.10	13.1
			28 27.90	26 45.80	12.1
				Среднее	+48 42 11.6
				$\frac{1}{2}(i_o + i_w)$. . . .	+ 1.8
				φ	+48 42 13.4
3 Іюля	δ Cygni	$\alpha = 19^h\ 41^m\ 58^s.13$	1 55 43.00	19 53 29.20	+48 42 11.9
		$\delta = +41^\circ\ 53'\ 39''.4$	55 42.50	54 6.90	7.6
			55 43.50	54 51.40	10.1
			55 43.85	55 0.65	11.4
	Corr. Fr = — $13^m\ 38^s.74$		55 43.55	55 12.75	10.0
			55 43.75	55 23.55	10.7
			55 43.60	55 34.20*ср.*	10.0
			55 43.65	55 44.45	10.3
			55 43.80	55 55.40	11.0
			55 43.20	56 5.30	8.7
			55 43.70	56 16.50	11.0
			55 44.05	56 59.15	13.9
			55 43.10	57 42.90	12.5
				Среднее	+48 42 10.7
				$\frac{1}{2}(i_o + i_w)$ . . .	+ 2.3
				φ	+48 42 13.0

Окончательно, для астрономическаго столба на дворѣ классической гимназіи въ Царицынѣ имѣемъ

$$\varphi = +48^\circ\ 42'\ 13''.1 \pm 0''.18\ .$$

Въ Астрахани и Симбирскѣ сдѣланы надежныя связи между астрономическими столбами и тріангуляціонными пунктами. Это дало

возможность вычислить ходы хронометровъ въ промежуткѣ между Астраханью и Симбирскомъ, принимая во вниманіе простои на станціяхъ.

Логариѳмы суточныхъ ходовъ хронометровъ таковы

Fr	[0.1410]
Bd	[0.5693]
Kn	[0.0564].

Съ этими ходами получаемъ:

Царицынъ—Астрахань =	$-14^m\ 5^s.30$	по Fr	Вѣсъ	4
	5.94	„ Bd	„	1
	7.86	„ Kn	„	1.

Въ среднемъ

Царицынъ—Астрахань = $-14^m\ 5^s.83$.

Долгота астрономическаго столба въ Астрахани, по связи съ куполомъ церкви Рождества Богородицы (чер. 14, таб. IV), для котораго

$$\varphi = +46^0\ 20'\ 59''.0, \qquad \lambda = 1^h\ 10^m\ 52^s.72,$$

равна

$$1^h\ 10^m\ 52^s.29.$$

Слѣдовательно долгота астрономическаго столба въ Царицынѣ равна

$$0^h\ 56^m\ 46^s.46.$$

Высота H маятниковъ была отнесена къ высотѣ

$$H' = +46\ \text{м}.$$ [1]

нормальнаго барометра Вильда № 1036 метеорологической станціи, которая находилась въ конторѣ начальника дистанціи Грязи-Царицынской жел. дороги.

30 Іюня было получено

Пом. маят.	Мет. ст.	
mm	mm	
754.78	753.14	$t = +26^0$.

Отсюда

$$H - H' = -20\ \text{м}.$$

---

[1] Лѣтописи Главн. Физич. Обсерваторіи. 1896 г., ч. II, стр. XVIII.

Для маятниковъ въ Царицынѣ (чер. 15, таб. IV) получаемъ

$$\varphi = +48^0\ 42'\ 12'', \qquad \lambda = 0^h\ 56^m\ 46^s \quad \text{и} \quad H = +26\,\text{м}.$$

Въ Астрахани по выше упомянутой связи (чер. 14, таб. IV) для маятниковъ получаемъ

$$\varphi = +46^0\ 20'\ 59'', \qquad \lambda = 1^h\ 10^m\ 52^s \quad \text{и} \quad H = -21\,\text{м}.$$

Высота H маятниковъ отнесена къ высотѣ

$$H' = -14\,\text{м}.$$ [1]

нормальнаго барометра Туреттини № 56 метеорологической станціи, помѣщавшейся въ Реальномъ училищѣ въ физическомъ кабинетѣ. Нивеллировка 26 Іюня дала

Пом. маят.	Мет. ст.	
mm	mm	
759·91	759·40	$\tau = +27^0$.

Отсюда

$$H - H' = -7\,\text{м}.$$

Въ Вольскѣ маятники были связаны съ главнымъ куполомъ Собора, для котораго

$$\varphi = +52^0\ 2'\ 27''.2, \qquad \lambda = 1^h\ 8^m\ 17^s.17 \text{ отъ Пулкова},$$

помимо астрономическаго столба.

При помощи универсальнаго инструмента Heyde была установлена связь между куполомъ Собора и куполомъ церкви Реальнаго Училища. Азимутъ вспомогательнаго базиса AB (чер. 16, таб. V) былъ опредѣленъ изъ наблюденія солнца. Разстояніе маятниковъ до центра купола церкви Училища было возможно измѣрить непосредственно, а направленіе этого разстоянія было опредѣлено буссолью.

Въ результатѣ для маятниковъ въ Вольскѣ получимъ

$$\varphi = +52^0\ 2'\ 49'', \qquad \lambda = 1^h\ 8^m\ 18^s \quad \text{и} \quad H = +48\,\text{м}.$$

H была выведена изъ нивеллировки, произведенной 9 Іюля между помѣщеніемъ для маятниковъ и учительской комнатой въ Реальномъ Училищѣ, гдѣ находился барометръ Фюса № 204 метеорологической станціи. Одновременныя показанія барометровъ были

---

[1] Лѣтописи Главн. Физич. Обсерваторіи. 1898 г., ч. II, стр. XXIV.

Пом. маят.	Мет. ст.	
mm 749.98	mm 749.58	$t = +22^0$.

Отсюда

$$H - H' = -5\,\text{м}.$$

Высота нормальнаго барометра метеорологической станціи

$$H' = +53\,\text{м}\,^1.$$

Въ Самарѣ наблюденія производились на томъ же мѣстѣ, гдѣ наблюдалъ и бывшій Старшій Астрономъ и Вице-Директоръ Николаевской Главной Астрономической Обсерваторіи въ Пулковѣ А. П. Соколовъ въ 1890 году. Поэтому координаты взяты данныя имъ [2]

$$\varphi = +53^0\ 11'.0, \qquad \lambda = 1^h\ 19^m\ 2^s \quad \text{и} \quad H = +65\,\text{м}.$$

Въ Симбирскѣ по связи съ колокольней Стараго (теплаго) Троицкаго Собора, для котораго

$$\varphi = +54^0\ 18'\ 58''.2, \qquad \lambda = 1^h\ 12^m\ 19^s.57,$$

для астрономическаго столба въ саду гимназіи получено (чер. 17, таб. V)

$$\varphi = +54^0\ 19'\ 0''.2, \qquad \lambda = 1^h\ 12^m\ 18^s.58 \text{ отъ Пулкова;}$$

а для маятниковъ въ Симбирскѣ

$$\varphi = +54^0\ 19'\ 2'', \qquad \lambda = 1^h\ 12^m\ 18^s \quad \text{и} \quad H = +181\,\text{м}.$$

Для опредѣленія H была произведена нивеллировка 20 Іюля между маятниками и метеорологической станціей, находившейся въ Исправительномъ пріютѣ. Высота нормальнаго барометра станціи, каковымъ въ то время служилъ анероидъ Naudet № 674,

$$H' = +171\,\text{м}.\,^3$$

Нивеллировка дала

Пом. маят.	Мет. ст.	
mm 740.94	mm 741.22	$t = +22^0$.

Отсюда

$$H - H' = +10\,\text{м}.$$

---

[1] Лѣтописи Главн. Физич. Обсерваторіи. 1899 г., ч. II, стр. XXIV.

[2] А. Соколовъ. Наблюденія надъ качаніями поворотныхъ маятниковъ Репсольда (Записки Императорскаго Русскаго Географическаго Общества по Общей Географіи. Томъ XXIV, № 4, стр. 203).

[3] Лѣтописи Главн. Физич. Обсерваторіи. 1895 г., ч. II, стр. XVI.

Въ экспедиціи 1903 года широты были опредѣлены А. А. Михайловскимъ въ Лаѣ, Невьянскѣ, Шайтанскомъ Заводѣ и Верхнемъ Кыштымѣ.

Въ Нижней Баранчѣ установлена связь съ колокольней церкви, координаты которой

$$\varphi = +58^0\ 9'\ 54''.7, \qquad \lambda = 1^h\ 57^m\ 29^s.09 \text{ отъ Пулкова}$$

взяты изъ вышеупомянутаго „Каталога астрономическихъ и тригонометрическихъ пунктовъ".

Изъ этой связи (чер. 18, таб. VI) для маятниковъ въ Нижней Баранчѣ получаемъ

$$\varphi = +58^0\ 9'\ 40'', \qquad \lambda = 1^h\ 57^m\ 28^s \text{ и } H = +230 \text{ м}.$$

Здѣсь высота H отнесена къ полотну желѣзной дороги на станціи Нижняя Баранча. По даннымъ Управленія Пермской желѣзной дороги высота полотна на этой станціи

$$H' = +243 \text{ м}.$$

Нивеллировка 1 Іюля дала

Пом. маят.	Вокзалъ	
mm 739.7	mm 738.54	$t = +14^0$.

Отсюда

$$H - H' = -14 \text{ м}.$$

Барометръ на станціи помѣщался на высотѣ 1 м. надъ полотномъ дороги, такъ что окончательно

$$H - H' = -13 \text{ м}.$$

Въ Тюмени астрономически опредѣленный пунктъ (г. Фусса) находится на дворѣ Реальнаго Училища, гдѣ находился и нашъ астрономическій столбъ. Координаты этого пункта суть

$$\varphi = +57^0\ 9'\ 28''.5, \qquad \lambda = 2^h\ 20^m\ 49^s.37 \text{ отъ Пулкова}.$$

Нивеллировка была произведена 2 Августа. Барометръ на вокзалѣ помѣщался на высотѣ 1 м. надъ полотномъ. Одновременныя показанія барометровъ были

Пом. маят.	Вокзалъ	
mm 753.10	mm 752.54	$t = +19^0$.

Отсюда, принимая превышеніе барометра надъ рельсами, имѣемъ

$$H - H' = -5.4 \text{ м}.$$

Высота желѣзнодорожнаго полотна на станціи Тюмень по сообщенію Управленія Пермской желѣзной дороги

$$H' = +92.6 \text{ м}.$$

Для маятниковъ въ Тюмени (чер. 21, таб. VI) имѣемъ

$$\varphi = +57^0\ 9'\ 31''', \qquad \lambda = 2^h\ 20^m\ 49^s \quad \text{и} \quad H = +87 \text{ м}.$$

Для остальныхъ пунктовъ долготы были вычислены мною по хронометрамъ относительно Баранчи или Тюмени. Суточные ходы хронометровъ въ промежуткѣ между Баранчой и Тюменью были (въ логариѳмахъ):

Fr	[9.9349]
Bd	[0.4475]
Kn	[9.3797n].

Простои на станціяхъ были приняты во вниманіе.

Для широты на станціи Лая было получено четыре звѣзды. Ни одна изъ нихъ не наблюдена на обѣихъ частяхъ 1-го вертикала. Данныя для вывода широтъ даетъ нижеслѣдующая таблица.

1903	Наимен. *	α вид.	δ вид.	Момен. по хрон.	Попр. хрон.	C	K	φ'	i	Пол. инст.	Пол. *	H
Іюля	AG 11411	$20^h 27^m$ 5.53	+55° 44′ 42.1	$18^h\ 7^m$ 1.22	$+45^m 21.02$	1.027	0.2322	+58° 2′ 58.5	+0.6	KN	O	
12	ν¹ Dracon.	17 30 18.71	+55 15 17.9	18 28 38.40	+45 21.02	1.033	0.2578	2 35.6	+0.4	KN	W	
	ν² Dracon.	17 30 24.07	+55 14 36.4	18 28 56.52	+45 21.02	1.033	0.2583	2 37.5	+0.4	KN	W	
	AG 10121	18 58 51.73	+55 31 23.4	19 52 37.62	+45 21.02	1.029	0.2441	3 29.2	−1.3	KS	W	

Условныя уравненія для нахожденія φ будутъ:

$$\begin{array}{lllll} & & & & v \\ \varphi = +58^0\ 2'\ 59''.1 & + 1.027\,c & + 0.2322\,k & & -0''.1 \\ \quad\quad 2\ \ 36.0 & + 1.033 & - 0.2578 & & -1.1 \\ \quad\quad 2\ \ 37.9 & + 1.033 & - 0.2583 & & +0.8 \\ \quad\quad 3\ \ 27.9 & - 1.029 & - 0.2441 & & +0.1\,. \end{array}$$

Отсюда по способу наименьшихъ квадратовъ, полагая

$$\varphi = 58^0\ 2'\ 55''.2 + \xi\,,$$

получаемъ:

$$\xi = +18''.52 \pm 0''.97, \qquad c = +24''.29 \pm 0''.79, \qquad k = -44''.63 \pm 3''.37,$$

$$\varphi = +58^0\ 3'\ 13''.7 \pm 0''.97.$$

Для долготы имѣемъ (см. § 4):

Лая—Баранча	$= +0^m\ 59^s.95$	по Fr	Вѣсъ 4
	$+1\ \ 1.03$	„ Bd	„ 1
	$+0\ 58.84$	„ Kn	„ 1.

Въ среднемъ

$$\text{Лая—Баранча} = +0^m\ 59^s.95.$$

Долгота Баранчи противъ Пулкова есть

$$1^h\ 57^m\ 27^s.77.$$

Слѣдовательно, долгота астрономическаго столба въ Лаѣ равна

$$1^h\ 58^m\ 27^s.72.$$

Высота желѣзнодорожнаго полотна на станціи Лая, по сообщенію Управленія Пермской желѣзной дороги,

$$H' = +237\ \text{м}.$$

Нивеллировка 10 Іюля дала

Пом. маят.	Вокзалъ	
mm	mm	
734.60	731.07	$t = +20^0$.

Отсюда

$$H - H' = -42\ \text{м}.$$

Барометръ на станціи помѣщался на высотѣ 1 м. надъ полотномъ, такъ что окончательно

$$H - H' = -41\ \text{м}.$$

Для маятниковъ въ Лаѣ (чер. 19, таб. VI) находимъ

$$\varphi = +58^0\ 3'\ 22'', \qquad \lambda = 1^h\ 58^m\ 28^s \ \text{и}\ H = +196\ \text{м}.$$

Въ Невьянскѣ наблюдены для широты двѣ звѣзды, каждая на обѣихъ частяхъ 1-го вертикала.

1903	Наимен. *	Видим. пол. *	$\frac{1}{2}(u_w - u_o)$	$\frac{1}{2}(u_w + u_o)$	φ'
16 Іюля	33 Cygni	$\alpha = 20^h\ 11^m\ 12^s.46$	$1^h\ 9^m 11^s.25$	$19^h 23^m 29^s.05$	$+57^\circ\ 29'\ 16''.0$
		$\delta = +56^\circ\ 16'\ 27''.0$	9 12.25	23 50.55	17.5
			9 12.50	24 8.40	17.6
			9 11.95	24 28.95	16.2
	Corr. Fr = + 46m 32s.00		9 12.45	24 48.25 ср.	17.2
			9 11.80	25 8.30	16.0
			9 11.45	25 26.95	17.4
			9 12.60	25 49.30	18.8
			9 12.45	26 7.35	18.8
				Среднее	+57 29 17.3
				$\frac{1}{2}(i_o + i_w)$ . . .	+ 0.8
				φ	+57 29 18.1
16 Іюля	6Π Cephei	$\alpha = 20^h\ 43^m\ 0^s.49$	0 31 51.00	19 53 58.00	+57 29 19.1
		$\delta = +57^\circ\ 14'\ 4''.2$	31 54.90	54 41.80	19.6
			31 56.30	55 23.90	18.7
			31 58.40	56 7.40 ср.	19.3
	Corr. Fr = + 46m 32s.01		31 58.40	56 50.40	18.8
			31 56.20	57 33.10	17.2
			31 55.15	58 15.75	17.5
			31 50.00	59 3.00	15.6
			31 47.70	59 43.20	16.0
			30 41.90	20 5 33.90	15.0
				Среднее	+57 29 17.7
				$\frac{1}{2}(i_o + i_w)$ . . .	+ 1.2
				φ	+57 29 18.9

Окончательно

$$\varphi = +57^\circ\ 29'\ 18''.5 \pm 0''.40.$$

Для долготы имѣемъ

Невьянскъ—Баранча =	$+2^m\ 7^s.53$	по Fr	Вѣсъ 4
	9.63	„ Bd	„ 1
	6.11	„ Kn	„ 1.

Въ среднемъ

Невьянскъ—Нижняя Баранча = $+2^m\ 7^s.64$.

Долгота отъ Пулкова астрономическаго столба въ Невьянскѣ будетъ равна

$$1^h\ 59^m\ 35^s.4\ .$$

Маятники находились въ непосредственной близости къ астрономическому столбу, такъ что для нихъ координаты будутъ тѣ же самыя.

Нивеллировка была произведена 15 Іюля между маятниками и желѣзнодорожнымъ вокзаломъ. Высота полотна на станціи Невьянскъ, по сообщенію Управленія Пермской желѣзной дороги $= +252$ м.

Барометръ помѣщался на высотѣ 1 м. надъ полотномъ, слѣдовательно его высота $H' = +253$ м.

Одновременныя показанія барометровъ были

Пом. маят.	Вокзалъ	
mm 741.36	mm 740.84	$\tau = +26^0$.

Отсюда имѣемъ

$$H - H' = -6\ \text{м}.$$

Такимъ образомъ для маятниковъ въ Невьянскѣ имѣемъ

$$\varphi = +57^0\ 29'\ 18'', \qquad \lambda = 1^h\ 59^m\ 35^s, \quad \text{и} \quad H = +246\ \text{м}.$$

Въ Шайтанскомъ Заводѣ (г. Берга) для широты получена одна только звѣзда, наблюденная на обѣихъ частяхъ перваго вертикала.

1903	Наимен. *	Видим. пол. *	$\frac{1}{2}(u_w - u_o)$	$\frac{1}{2}(u_w + u_o)$	φ'
24 Іюля	33 Cygni	$\alpha = 20^h\ 11^m\ 12^s.50$	$0^h 49^m 58^s.85$	$19^h 20^m 14^s.65$	$+56^0\ 54'\ 47''.5$
		$\delta = +56^0\ 16'\ 29''.8$	50 7.00	21 51.80	46.8
			50 12.85	23 44.15	46.6
			50 14.70	24 10.10	48.2
	Corr. Fr $= +45^m\ 30^s.90$		50 15.80	24 38.80	48.8
			50 15.35	25 4.95	47.7
			50 16.50	25 32.30 *ср.*	49.2
			50 16.00	25 59.00	48.6
			50 15.55	26 26.45	48.5
			50 15.30	26 52.50	49.0
			50 13.95	26 20.05	48.2
			50 9.25	29 9.05	49.9
			49 59.05	31 2.55	49.8
				Среднее	+56 54 48.3
				$\frac{1}{2}(i_o + i_w)$ . . .	+ 1.6
				φ	+56 54 49.9

Далѣе, разность долготъ будетъ:

Шайтанскій Заводъ—Тюмень =	$-22^m\ 20^s.83$	по Fr	Вѣсъ 4
	18.62	„ Bd	„ 1
	22.46	„ Kn	„ 1.

Въ среднемъ

Шайтанскій Заводъ—Тюмень = $-22^m\ 20^s.73$.

Долгота астрономическаго столба въ Шайтанскомъ Заводѣ отъ Пулкова равна

$$1^h\ 58^m\ 28^s.6.$$

По высотѣ маятники отнесены къ маркѣ въ вершинѣ Верхне-Шайтанскаго пруда, на узкоколейной дорогѣ, соединяющей Шайтанскій заводъ со станціей Тарасково. Превышеніе этой марки надъ желѣзнодорожнымъ полотномъ на станціи Тарасково составляетъ $+5.8$ м. Принимая высоту полотна на станціи Тарасково равной $+312$ м., согласно указаніямъ Управленія Пермской желѣзной дороги, для марки имѣемъ

$$H' = +318 \text{ м}.$$

Изъ нивеллировки 22 Іюля найдено

Пом. маят.	Марка	
mm	mm	
722.94	722.24	$\tau = +20^0$.

Барометръ находился на высотѣ 1 м. надъ маркой; слѣдовательно,

$$H - H' = -8 \text{ м}.$$

Для маятниковъ въ Шайтанскомъ Заводѣ (чер. 20, таб. VI)

$$\varphi = +56^0\ 54'\ 50'', \qquad \lambda = 1^h\ 58^m\ 29^s \quad \text{и} \quad H = +310 \text{ м}.$$

Наконецъ, въ Верхнемъ Кыштымѣ для широты получено 4 звѣзды, изъ которыхъ ни одна не наблюдена на обѣихъ частяхъ 1-го вертикала. Данныя для вывода широты даетъ нижеслѣдующая таблица.

1903	Наимен. *	α вид.	δ вид.	Момен. по хрон.	Попр. хрон.	C	K	φ'	i	Пол. инст.	Пол. *	Наб.
Іюля	φ Cygni	$19^h 53^m 10^s.86$	$+52^0\ 11'\ 10''.5$	$17^h 10^m 59^s.97$	$+47^m 58^s.12$	1.046	0.3061	$+55^0\ 43'\ 7''.5$	$+0^s.2$	KS	O	M
29	3 Lacert.	22 19 48.69	+51 44 41.5	19 31 9.83	58.20	1.052	0.3270	43 10.0	+1.5	KS	O	M
	κ Cygni	19 14 55.01	+53 11 41.1	20 4 10.02	58.26	1.032	0.2544	42 31.8	−0.8	KS	W	M
	ι Cygni	19 27 19.04	+51 31 41.8	20 42 41.79	58.29	1.055	0.3370	41 38.9	+2.0	KN	W	M

Условныя уравненія будутъ

				v
$\varphi = +55^0$	$43'$	$7''.7 - 1.046\,c$	$+0.3061\,k$	$-1''.1$
	43	$11.5 - 1.052$	$+0.3270$	$+1.1$
	42	$31.0 - 1.032$	-0.2544	0.0
	41	$40.9 + 1.055$	-0.3370	0.0.

Отсюда, полагая

$$\varphi = 55^0\ 42'\ 37''.8 + \xi,$$

находимъ:

$$\xi = -11''.80 \pm 0''.96, \qquad c = +21''.35 \pm 11''.4, \qquad k = -67''.02 \pm 3''.36,$$

$$\varphi = +55^0\ 42'\ 26''.0 \pm 0''.96$$

Для долготы имѣемъ:

Кыштымъ—Тюмень = $-19^m\ 57^s.03$	по	Fr	Вѣсъ 4
55.23	„	Bd	„ 1
56.87	„	Kn	„ 1.

Въ среднемъ

Верхній Кыштымъ—Тюмень = $-19^m\ 56^s.70$.

Долгота астрономическаго столба въ Кыштымѣ отъ Пулкова будетъ

$$2^h\ 0^m\ 52^s.7.$$

Маятники находились въ непосредственной близости къ столбу. Координаты будутъ тѣ же.

Для полученія H была произведена нивеллировка между маятниками и станціей Кыштымъ. Высота желѣзнодорожнаго полотна на станціи по сообщенію Управленія Пермской желѣзной дороги

$$H' = +261\ \text{м}.$$

При нивеллировкѣ 29 Іюля барометръ на станціи находился на высотѣ 1.4 м надъ полотномъ. Одновременныя показанія барометровъ были

Пом. маят.	Вокзалъ	
mm	mm	
736.3	735.5	$\tau = +20^0$.

Отсюда, принимая во вниманіе превышеніе барометра, находимъ

$$H - H' = -11\ \text{м}.$$

Такимъ образомъ для маятниковъ въ Верхнемъ Кыштымѣ будемъ имѣть

$$\varphi = +55^0\ 42'\ 26'', \qquad \lambda = 2^h\ 0^m\ 53^s \quad \text{и} \quad H = +250\ \text{м}.$$

§ 12. Выводъ силы тяжести.

Изъ изслѣдованій § 8 слѣдуетъ, что Казанскіе маятники, по крайней мѣрѣ, три первоначально пріобрѣтенные подвержены медленному измѣненію,—укорачиванію. Въ каждой отдѣльной экспедиціи разность продолжительностей качаній маятниковъ, полученныхъ при начальныхъ и заключительныхъ наблюденіяхъ на основной станціи—Казань, непосредственно принималась за укорачиваніе и распредѣлялось пропорціонально времени. Но, какъ уже я указывалъ выше (§ 8), эти разности, полученныя за незначительный промежутокъ времени, въ значительной степени зависятъ отъ случайныхъ ошибокъ. Поэтому здѣсь я привожу редуцированныя продолжительности качаній на одну эпоху съ дневнымъ укорачиваніемъ

$$0.06 \times 10^{-7},$$

выведеннымъ за промежутокъ не менѣе года (§ 8). Это укорачиваніе относится къ среднему маятнику. За эпоху для каждой экспедиціи взято среднее изъ временъ начальнаго и заключительнаго наблюденія на основной станціи.

Вотъ эти приведенныя на одну эпоху продолжительности качаній средняго маятника для каждой экспедиціи.

Эпоха—13 Августа 1899 г.

Казань	0.5077048
Челябинскъ	0.5077299
Златоустъ	0.5077305
Уфа	0.5077397
Бирскъ	0.5077202

Эпоха—7 Іюля 1902 г.

Казань	0.5073982
Астрахань	0.5075979
Царицынъ	0.5075592
Вольскъ	0.5074758
Самара	0.5074518
Симбирскъ	0.5074248

Эпоха—31 Августа 1900 г.

Казань	0.5074027
Камышловъ	0.5073915
Екатеринбургъ	0.5073869
Н. Тагилъ	0.5073464
Кушва	0.5073355
Чусовская	0.5073526
Пермь	0.5073569

Эпоха—17 Іюля 1903 г.

Казань	0.5073964
Н. Баранча	0.5073338
Лая	0.5073415
Невьянскъ	0.5073593
Шайтан. Зав.	0.5073786
В. Кыштымъ	0.5074017
Тюмень	0.5073655.

№	Наименованіе станцій	Географическое положеніе маятниковъ		Высота маятниковъ надъ моремъ H	Породы	Плотнос θ
		Широта сѣверная φ	долгота восточная отъ Пулкова λ		верхняго слоя земли	
1	Астрахань . . .	46° 20′ 59″	1ʰ 10ᵐ 52ˢ	— 21	Послѣтретичная глина.	2.2
2	Царицынъ. . . .	48 42 12	0 56 46	+ 26	Песчано-глинистая толща.	2.4
3	Вольскъ	52 2 49	1 8 18	48	Песчано-глинистая толща.	2.4
4	Самара	53 11.0	1 19 2	65	Известняки, покрытые послѣтретичной песчаной глиной.	2.6
5	Симбирскъ . . .	54 19 2	1 12 18	181	Нижнемѣловыя глины съ песчаниками.	2.3
6	Уфа.	54 43.1	1 42 27	174	Известково - гипсовые пласты пермской системы.	2.6
7	Челябинскъ . . .	55 9.6	2 4 17	237	Гранито-гнейсы, покрытые аллювіемъ.	2.65
8	Златоустъ. . . .	55 10.1	1 57 23	426	Слюдистый сланецъ съ гранатомъ.	3.15
9	Бирскъ	55 25.0	1 40 47	143	Нижнепермская песчано-глинистая толща.	2.5
10	В. Кыштымъ . .	55 42 26	2 0 53	250	Гранито-гнейсы.	2.6
11	Екатеринбургъ .	56 50.1	2 1 5	265	Хлоритовый и др. кристаллическіе сланцы.	2.8
12	Камышловъ . . .	56 50 42	2 9 31	100	Песчано-глинистые пласты.	2.4
13	Шайтанск. зав. .	56 54 50	1 58 29	310	Кристаллическіе сланцы (филлиты).	2.7
14	Тюмень	57 9 31	2 20 49	87	Глинистыя отложенія.	2.2
15	Невьянскъ. . . .	57 29 18	1 59 35	246	Кристаллическіе сланцы.	2.7
16	Н. Тагилъ . . .	57 54 18	1 58 30	213	Массивныя породы діабазовой группы.	2.85
17	Пермь.	58 0 36	1 43 43	154	Пермскіе песчаники и глины.	2.6
18	Лая	58 3 22	1 58 28	196	Массивныя породы плагіоклазовыя.	2.8
19	Н. Баранча . . .	58 9 40	1 57 28	230	Габбро, габбро-діориты.	3.1
20	Чусовская. . . .	58 16 50	1 50 2	162	Известнякъ.	2.7
21	Кушва	58 17 19	1 57 41	+220	Діабазовыя породы.	2.85

Ю.В. [illegible] начанія	Наблюденная тяжесть g	Приведенія		Приведенная тяжесть		Теоретическая тяжесть γ_0	Уклоненія		Годъ наблюденія
		Δg_1	Δg_2	$g_0 = g + \Delta g_1$	$g_0'' = g_0 + \Delta g_2$		$g_0 - \gamma_0$	$g_0'' - \gamma_0$	
	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	
90°	980.815	—0.006	0.000	980.809	980.809	980.754	+0.055	+0.055	1902
40	980.964	+0.008	—0.003	980.972	980.969	980.966	+0.006	+0.003	1902
155	981.287	+0.015	—0.005	981.302	981.297	981.264	+0 038	+0.033	1902
105	981.380	+0.020	—0.007	981.400	981.393	981.363	+0.037	+0.030	1902
20	981.484	+0.056	—0.017	981 540	981.523	981.461	+0.079	+0.062	1902
9	981.452	+0.054	—0 019	981.506	981.487	981.496	+0.010	—0.009	1899
75	981.490	+0.073	—0.026	981.563	981 537	981.533	+0.030	+0.004	1899
45	981.488	+0.131	—0.056	981.619	981.563	981.534	+0.085	+0.029	1899
121	981.528	+0.044	—0.015	981.572	981.557	981.555	+0.017	+0.002	1899
178	981.567	+0.077	—0.027	981.644	981.617	981.580	+0.064	+0.037	1903
63	981.648	+0.082	—0.031	981.730	981.699	981.674	+0 056	+0.025	1900
115	981.630	+0.031	—0.010	981.661	981.651	981.675	—0.014	—0.024	1900
175	981.656	+0.096	—0.035	981.752	981.717	981.680	+0.072	+0.037	1903
136	981.707	+0.027	—0.008	981.734	981.726	981.701	+0.033	+0.025	1903
27	981.731	+0.076	—0.028	981.807	981.779	981.728	+0.079	+0 051	1903
42	981.805	+0.066	—0 025	981.871	981.846	981.762	+0.109	+0.084	1900
40	981.764	+0.047	—0.017	981.811	981.794	981.770	+0.041	+0.024	1900
148	981.799	+0.060	—0.023	981 859	981.836	981.774	+0.085	+0 062	1903
40	981.829	+0.071	—0.030	981.900	981.870	981.783	+0.117	+0.087	1903
25	981.781	+0.050	—0.018	981.831	981.813	981.793	+0.038	+0.020	1900
63	981.847	+0.068	—0.026	981.915	981.889	981.794	+0.121	+0.095	1900

Въ Самарѣ, на томъ же мѣстѣ, гдѣ производились наши наблюденія, была опредѣлена, какъ сказано выше, сила тяжести А. П. Соколовымъ въ 1890 году. Наблюденіе производилось съ помощью оборотныхъ маятниковъ системы Репсольда.

По приведеніи за высоту и притяженіе промежуточнаго слоя длина секунднаго маятника, полученная А. П. Соколовымъ, равняется 994.298 мм., чему соотвѣтствуетъ $g_0' = 981.333$ см.

Приведеніе опредѣленій, сдѣланныхъ въ Россіи съ маятниками Репсольда, на Вѣнскую систему, къ которой относятся всѣ наши опредѣленія черезъ Казань, составляетъ приблизительно $+0.057$ см. [1]; послѣ чего сила тяжести, найденная А. П. Соколовымъ въ Самарѣ, окончательно опредѣляется равной

$$g_0' = 981.390 \text{ см}.$$

Эта величина отъ найденной нами отличается всего на -0.003 см. въ смыслѣ *Соколовъ—Барановъ*.

---

[1] Verhandlungen der.... in Paris abgehaltenen XIII. allgemeinen Conferenz der internationalen Erdmessung II. Theil. Berlin. 1901. стр. 233, 237, 247.

Челябинскъ

1.

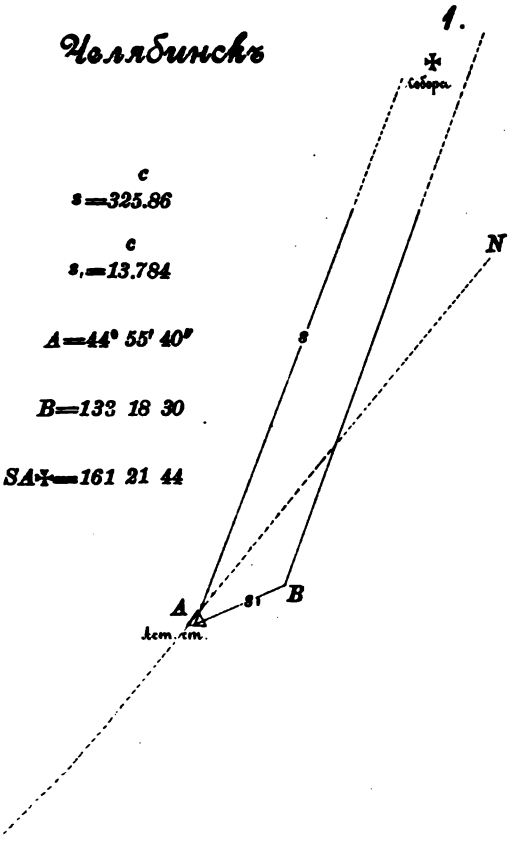
c
s = 325.86

c
s_1 = 13.784

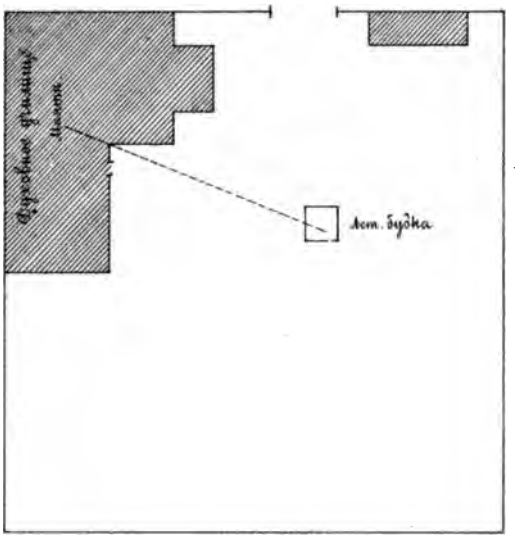
A = 44° 55' 40"

B = 133 18 30

SA✠ = 161 21 44



2.



Златоустъ

3.

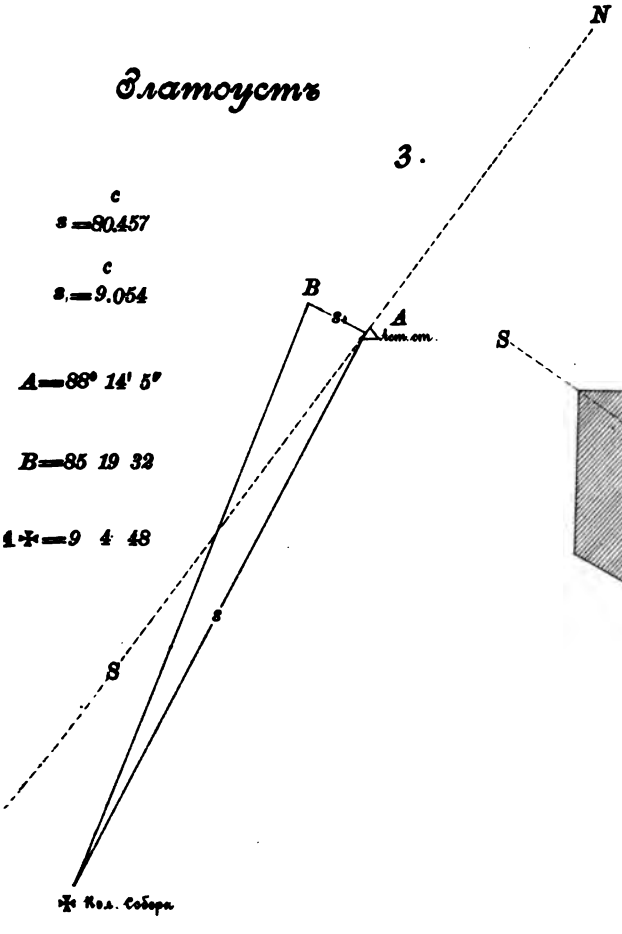
c
s = 80.457

c
s_1 = 9.054

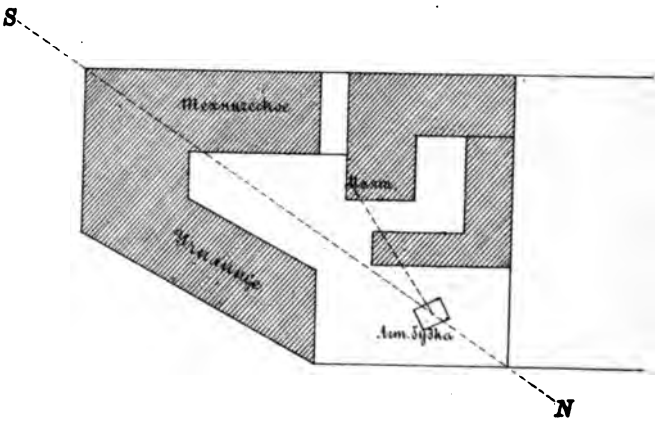
A = 88° 14' 5"

B = 85 19 32

1✠ = 9 4 48

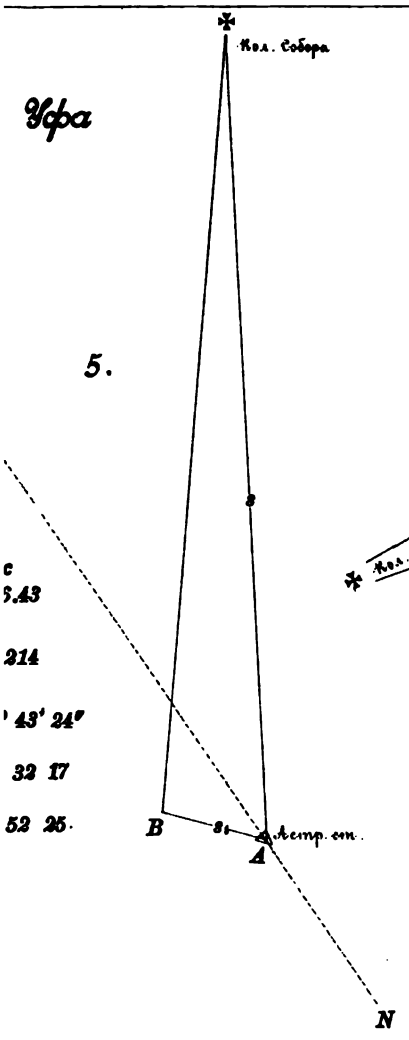


4.



Уфа

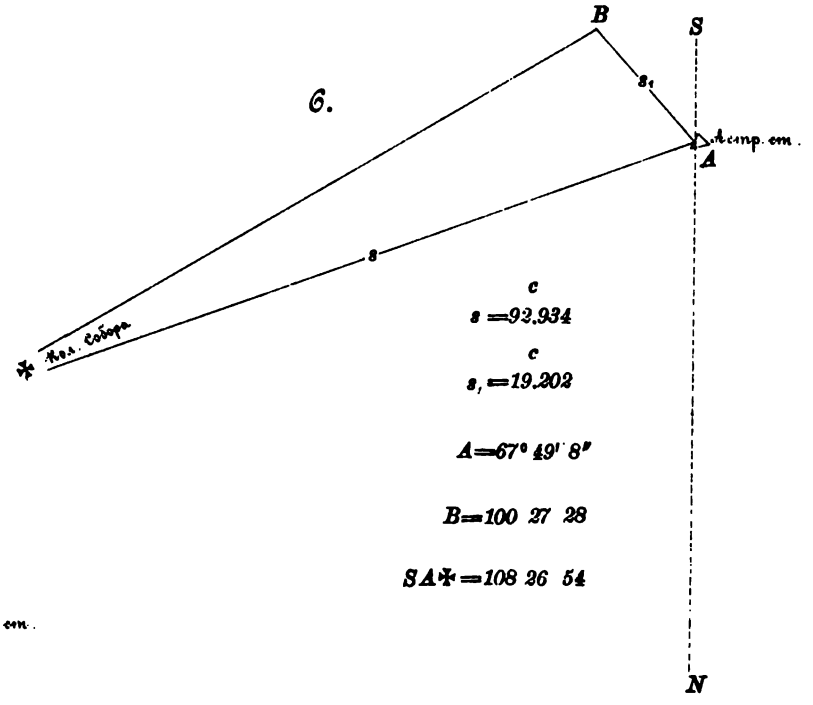
5.



c
5.43
214
' 43' 24"
32 17
52 25.

Бирск

6.



c
s =93.934
c
s_1 =19.202

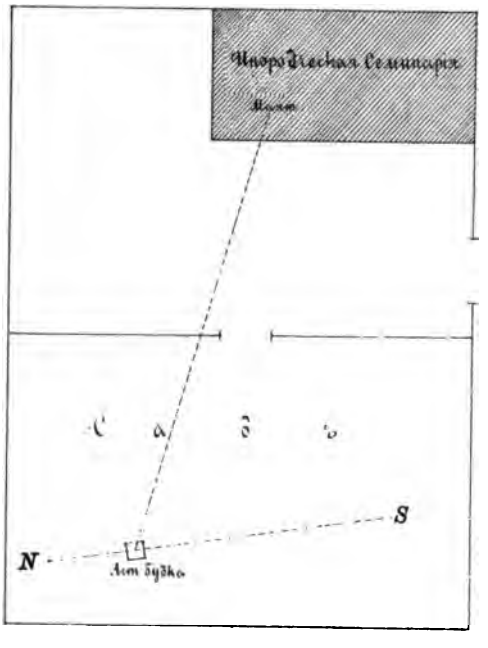
A=67° 49' 8"

B=100 27 28

SA✠=108 26 54

Бирск

7.



Камышловъ

8

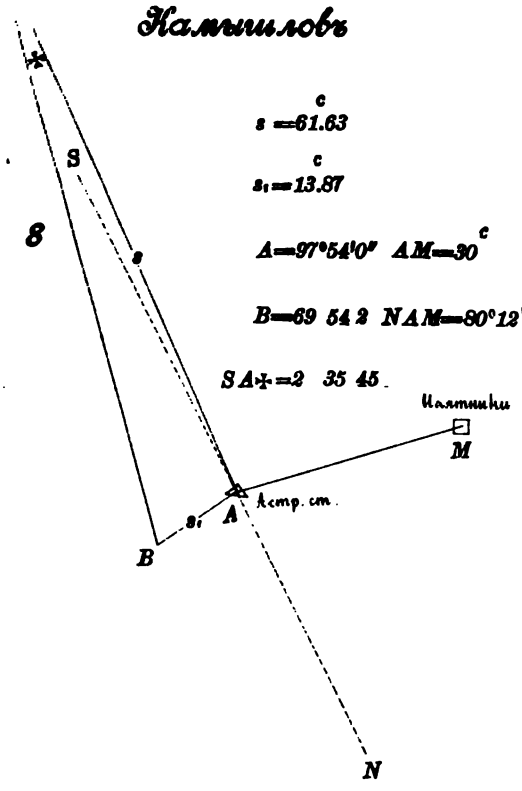
$s = 61.63^{c}$

$s_1 = 13.87^{c}$

$A = 97°54'0''$ $AM = 30^{c}$

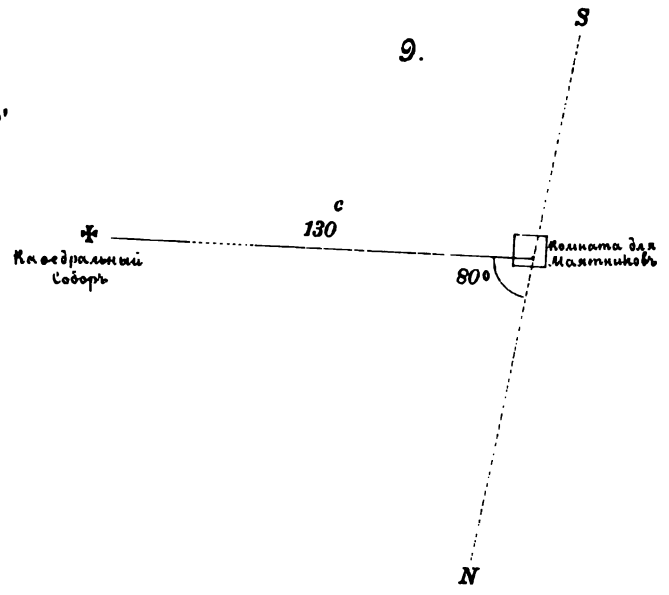
$B = 69\ 54\ 2$ $NAM = 80°12'$

$SA✠ = 2\ 35\ 45$



Екатеринбургъ

9.



Нижній Тагилъ

10.

$AM = 9.33^{c}$

$s = 8.77^{c}$

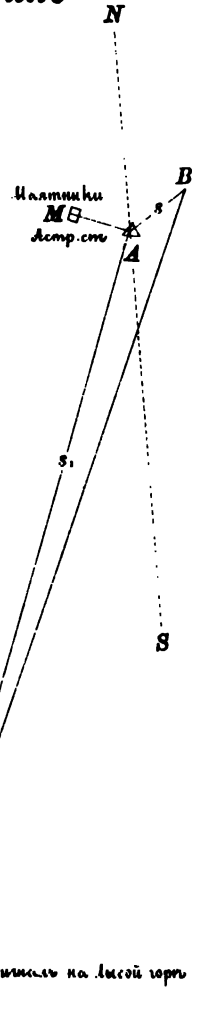
$s_1 = 136.77^{c}$

$A = 136°12'15''$

$B = 41\ 22\ 4$

$SAC = 20\ 26\ 40$

$SAM = 111°$



Кунгура

11.

$AM = 17.08^{c}$

$s_1 = 8.66^{c}$

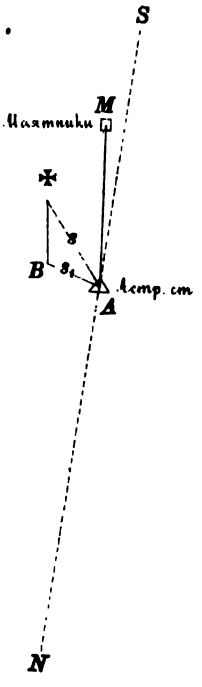
$s = 13.23^{c}$

$A = 31°15'20''$

$B = 142\ 43\ 36$

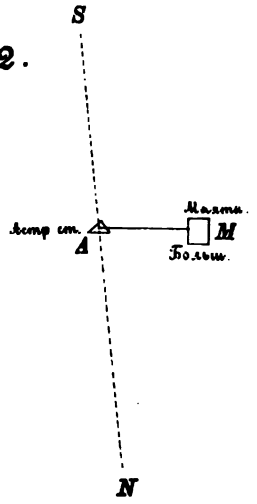
$SA✠ = 39\ 20\ 48$

$SAM = 5°\ 12'\ 6$



Чусовская

12.

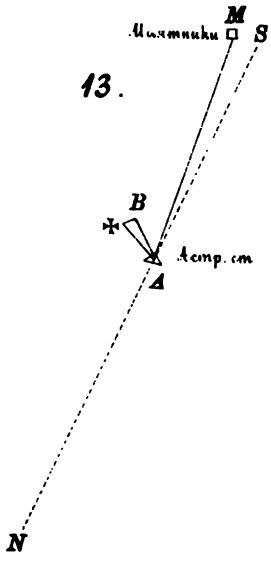


$AM = 12^c$

$SAM = 96°47'$

Пермь

13.



$AM = 30^c$

$AB = 7.82^c$

$A✠ = 5.30^c$

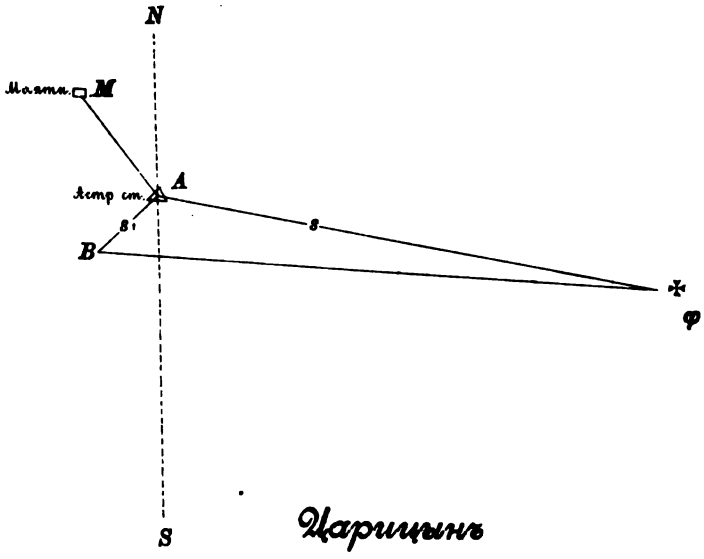
$A = 14°36'30''$

$B = 91\ 42\ 23$

$SAM = 5°$

Астрахань

14.



$s_1 = 9.91^c$

$s = 66.32^c$

$AM = 16.54^c$

$BA✠ = 122°26'19''$

$AB✠ = 50\ 53\ 56$

$NA✠ = 101°26'$

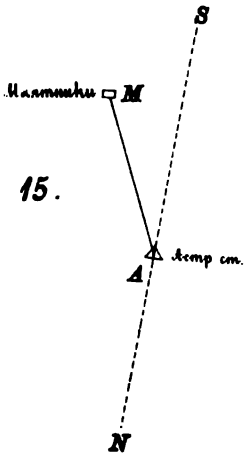
$NAM = 36\ 23$

$\varphi = 46°20'59''.0$ $\lambda = 17°43'$

отъ Пулкова

Царицынъ

15.



$AM = 22.9^c$

$SAM = 25°$

Вольскъ

16.

$AB = 11.77^c$; $CM = 15.87^c$

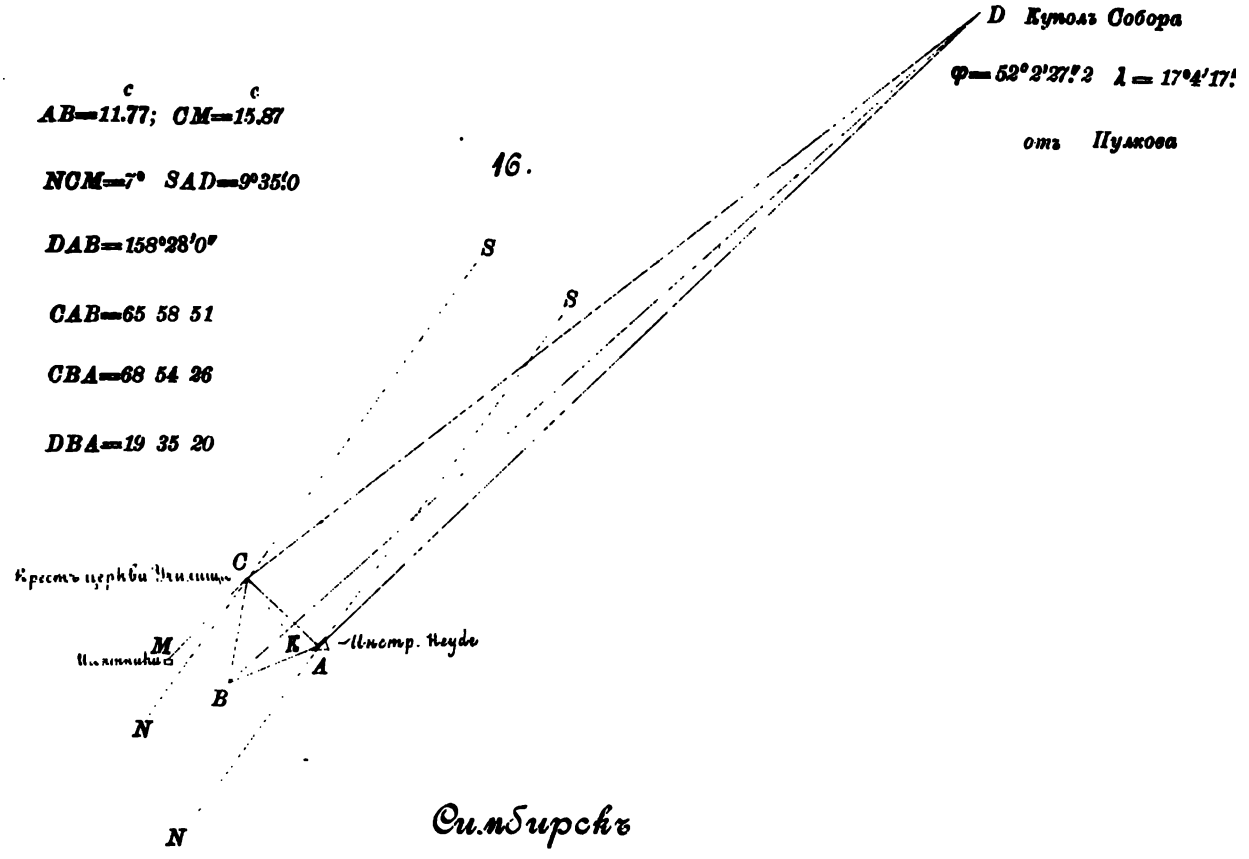
$NCM = 7°$ $SAD = 9°35'0$

$DAB = 158°28'0''$

$CAB = 65\ 58\ 51$

$CBA = 68\ 54\ 26$

$DBA = 19\ 35\ 20$



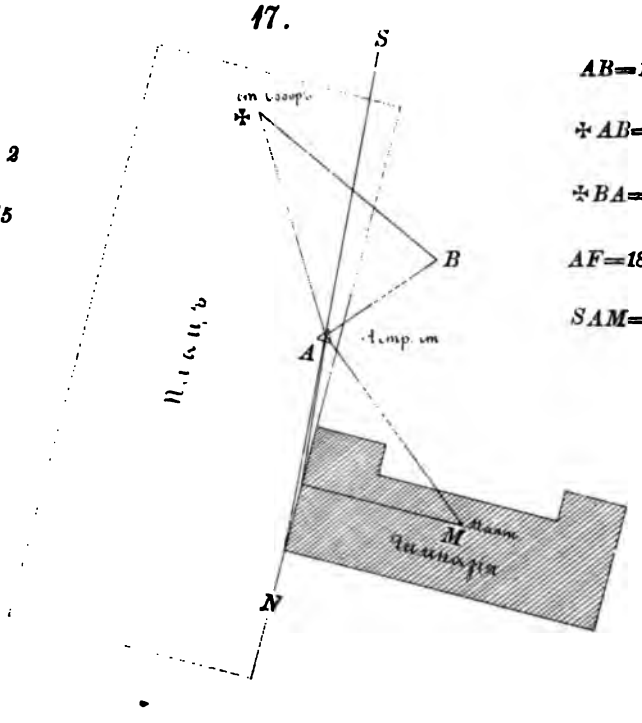
Симбирскъ

17.

$\varphi = 54°\ 18'\ 58.''2$

$\lambda = 18°\ 4'\ 53.''5$

отъ Пулкова



$AB = 15.98^c$; $SAC = 23°0'$

$\measuredangle AB = 70°42'10''$

$\measuredangle BA = 79\ 56\ 43$

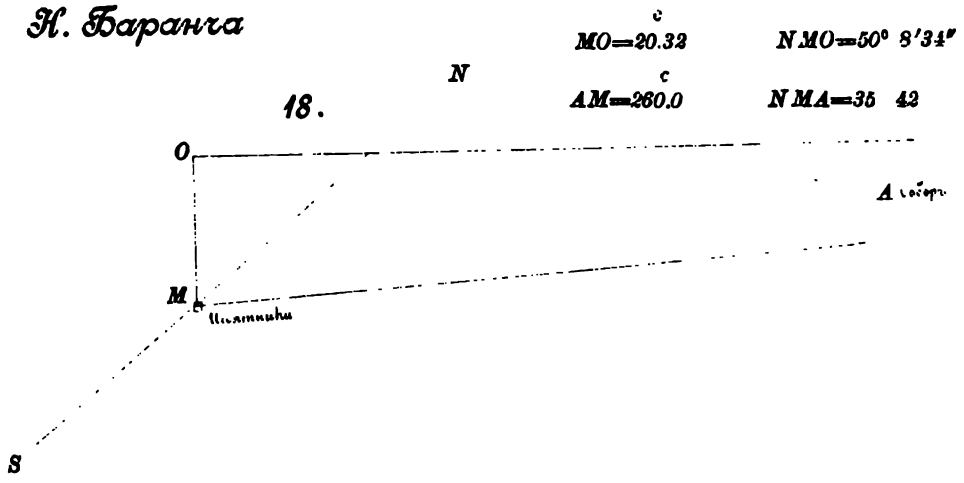
$AF = 18.67^c$; $FM = 22.80^c$; $AM = 30.88^c$

$SAM = 133°35'$; $FAM = 45°25'$

$AFM = 105°$

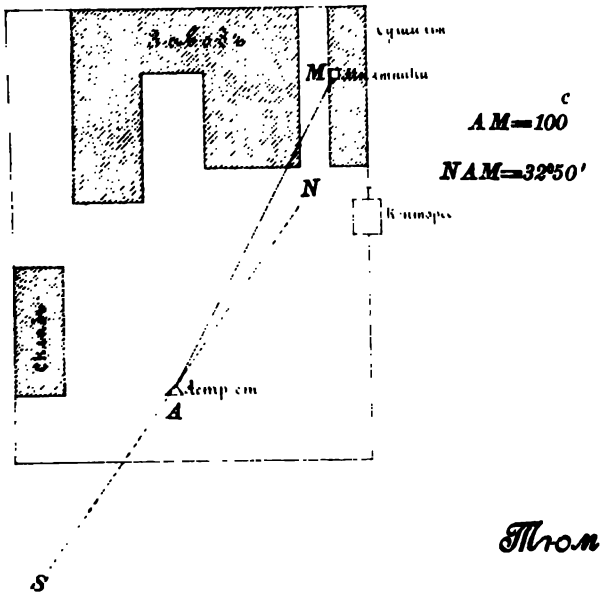
К. Баранча

18.



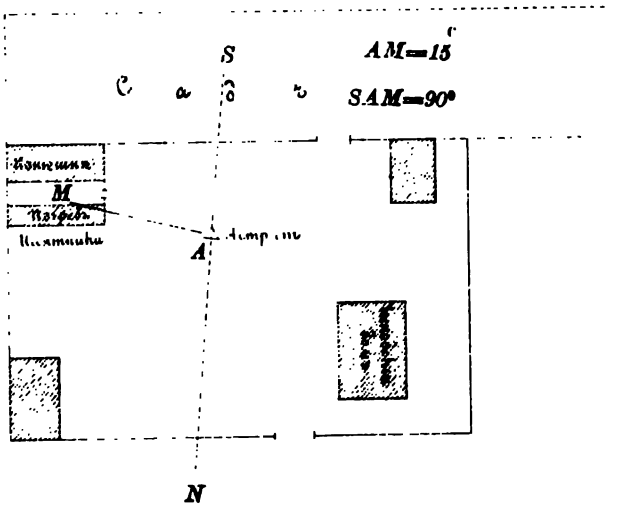
Лая

19.



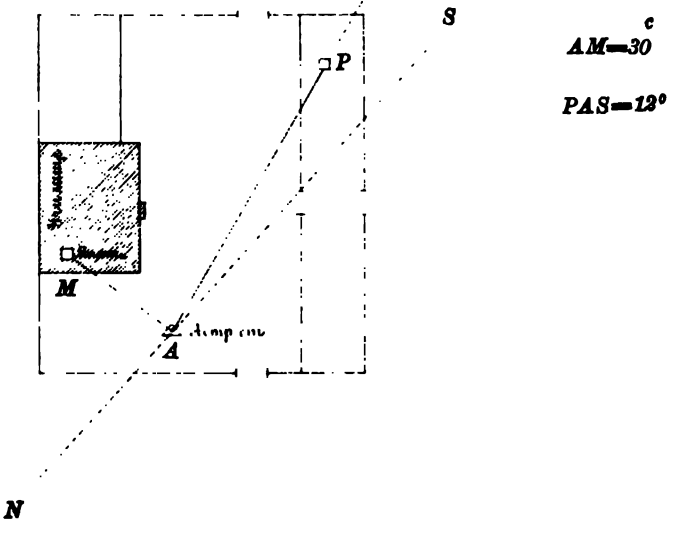
Шайтанскій заводъ

20.



Тюмень

21.



Труды Астрономической Обсерваторіи Императорскаго Казанскаго Университета

ИЗДАВАЕМЫЕ ПРОФ. Д. И. ДУБЯГО, ДИРЕКТОРОМЪ ОБСЕРВАТОРІИ

I. Наблюденія на пассажномъ инструментѣ въ первомъ вертикалѣ и каталогъ склоненій 202 звѣздъ, лежащихъ между 54°30′ и 55°47′ сѣв. скл. А. М. Ковальскаго. Казань. 1893. 4°.

II. Эфемериды солнца и луны на 1894 г. для горизонта Казани. Вычислилъ Я. П. Корнухъ-Троцкій. Казань. 1893. 8°.

III. Наблюденія Персеидъ на Казанской Астрономической Обсерваторіи. Обработалъ М. А. Грачевъ. Казань. 1894. 8°.

IV. Resultate der Beobachtungen in Kasan betreffend die Veränderlichkeit der Polhöhe. I. Beobachtungsreihe (30 April 1892—12 Juli 1893). Von A. M. Kowalski. Kasan. 1894. 4°.

V. Эфемериды солнца и луны на 1896 г. для горизонта Казани. Вычислилъ Я. П Корнухъ-Троцкій. Казань. 1895. 8°.

VI. Resultate der Beobachtungen in Kasan betreffend die Veränderlichkeit der Polhöhe. II. Beobachtungsreihe (3 Juli 1893—11 Januar 1895). Von M. A. Gratschew und J. P. Kornuch-Trozki. Kasan. 1896. 4°.

VII. Observations des étoiles de la zone entre 75° et 80° de déclinaison boréale exécutées à l'Observatoire de l'Université Impériale de Kasan. Tome III. Kasan. 1897. 4°.

VIII. Опытъ опредѣленія аберраціоннаго постояннаго изъ казанскихъ наблюденій измѣняемости широты по способу Талькотта (1892—1893). М. А. Грачевъ. Казань. 1897. 4°.

IX. Опредѣленіе тяжести для Астрономической Обсерваторіи Казанскаго Университета. А. В. Красновъ. Казань. 1898. 8°.

X. Объ одномъ способѣ полученія интеграла Якобіева уравненія для плоскаго движенія луны. А. В. Красновъ. Казань. 1898. 8°.

XI. Doubiago, D. Catalogue de 4281 étoiles entre 74°40′ et 80°20′ de déclinaison boréale 1855, déduit des observations faites à Kasan pendant les années 1869—1892. Leipzig. 1898. 4°.

XII. Resultate der Beobachtungen in Kasan betreffend die Veränderlichkeit de Polhöhe. III. Beobachtungsreihe (8 Febr. 1895—18 Juni 1897). Von M. A. Gratschew. Kasan. 1900. 4°.

XIII. Catalogue de l'Observatoire de Kasan. Positions isolées des étoiles Tome I. Kasan. 1903. 4°.

XIV. Catalogue de l'Observatoire de Kasan. Positions isolées des étoiles. Tome II. Kasan. 1904. 4°.

XV. Catalogue de l'Observatoire de Kasan. Mouvement propre des étoiles. (sous presse).

XVI. Опредѣленія силы тяжести на Уралѣ и по Волгѣ въ 1899, 1900, 1902 и 1903 гг. Обработалъ В. А. Барановъ. Казань. 1907. 4°.

VERSITY LIBRARIES · STANFORD UNIVERSITY LIBRARIES · STANFORD
BRARIES · STANFORD UNIVERSITY LIBRARIES · STANFORD UNIVERSIT
TANFORD UNIVERSITY LIBRARIES · STANFORD UNIVERSITY LIBRARIES
· STANFORD UNIVERSITY LIBRARIES · STANFORD UNIVERSITY LIBRA
D UNIVERSITY LIBRARIES · STANFORD UNIVERSITY LIBRARIES · STAN
Y LIBRARIES · STANFORD UNIVERSITY LIBRARIES · STANFORD UNIVE
VERSITY LIBRARIES · STANFORD UNIVERSITY LIBRARIES · STANFORD
BRARIES · STANFORD UNIVERSITY LIBRARIES · STANFORD UNIVERSIT
TANFORD UNIVERSITY LIBRARIES · STANFORD UNIVERSITY LIBRARIES
· STANFORD UNIVERSITY LIBRARIES · STANFORD UNIVERSITY LIBRA
D UNIVERSITY LIBRARIES · STANFORD UNIVERSITY LIBRARIES · STAN
Y LIBRARIES · STANFORD UNIVERSITY LIBRARIES · STANFORD UNIVE
VERSITY LIBRARIES · STANFORD UNIVERSITY LIBRARIES · STANFORD
BRARIES · STANFORD UNIVERSITY LIBRARIES · STANFORD UNIVERSIT
TANFORD UNIVERSITY LIBRARIES · STANFORD UNIVERSITY LIBRARIES
· STANFORD UNIVERSITY LIBRARIES · STANFORD UNIVERSITY LIBRA

Stanford University Libraries
3 6105 015 072 338
QB
4
.E2
no. 16
1907

Stanford University Libraries
Stanford, California

Return this book on or before date due.